

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002038931 A

(43) Date of publication of application: 06.02.02

(51) Int. Cl

F01N 3/20
B01D 53/86
F01N 3/02
F01N 3/08
F01N 3/24
F01N 3/28

(21) Application number: 2000222224

(22) Date of filing: 24.07.00

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: NAKATANI KOICHIRO
TANAKA TOSHIAKI
HIROTA SHINYA
ITO KAZUHIRO
ASANUMA TAKAMITSU
KIMURA KOICHI

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF
INTERNAL COMBUSTION ENGINE

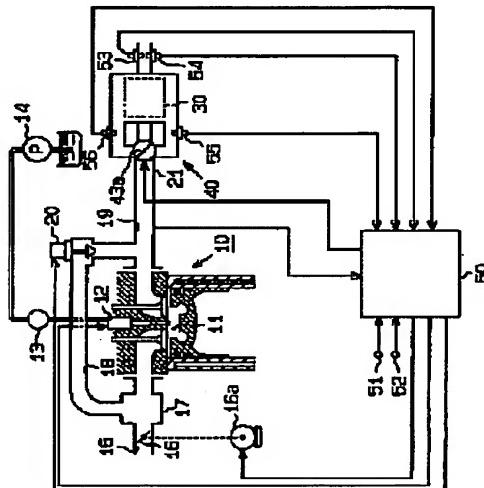
below the specified level.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device for internal combustion engine capable of recovering the catalyst function over the whole catalyst converter when a poisoning recovering process is to be conducted.

SOLUTION: The exhaust emission control device of internal combustion engine is equipped with a catalyst converter 30 for purifying the exhaust gas installed in the exhaust passage 19 and an inverting mechanism 40 to invert the upstream part and downstream part of the catalyst converter 30 to each other. The HC and CO contents of the exhaust gas are increased by performing low temperature combustion in which the EGR rate is increased for dropping the combustion temperature, and using them as reducing agent, the SO_x stored in the catalyst converter 30 is reduced and emitted. At this time of reduction process, the control device stops the inversion by the mechanism 40 temporarily, and admits inversion made thereby 40 on the condition that the SO_x concentration sensed by an SO_x sensor 53 is judged as



*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The reduction means which returns SOx by which occlusion was carried out to this catalytic converter by supplying a reducing agent to said catalytic converter from the catalytic converter for exhaust air purification formed in the engine exhaust air system, and the upstream of said engine exhaust air system, and is made to emit to the downstream of said engine exhaust air system, A decision means to judge the amount of SOx emitted to the downstream of said engine exhaust air system from said catalytic converter through the reduction processing by said reduction means, While making reversal by said reversal device stop on the occasion of the reversal device in which the upstream part and downstream part of said catalytic converter are reversed, and the reduction processing by said reduction means The exhaust emission control device of the internal combustion engine having the reversal control means to which reversal by said reversal device is permitted with said decision means on condition that a purport judgment is made [said whose SOx burst size is below the specified quantity].

[Claim 2] Said decision means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which has a detection means to detect the concentration of SOx in the downstream of said engine exhaust air system, and judges said SOx burst size based on this detection result.

[Claim 3] Said reduction means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 which controls the ambient atmosphere air-fuel ratio of said catalytic converter to the air-fuel ratio by the side of rich on the occasion of said reduction processing rather than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio.

[Claim 4] The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by having further a heating means to heat said catalytic converter in advance of the reduction processing by said reduction means, in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 to 3.

[Claim 5] Said heating means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 4 which has a detection means to detect the catalyst floor temperature of said catalytic converter, and changes the heating mode of said catalytic converter based on the catalyst floor temperature this detected.

[Claim 6] Said heating means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 5 which forbids reversal by said reversal device while raising the temperature of the exhaust air discharged by said engine exhaust air system from said internal combustion engine, when said catalyst floor temperature detected is below the activation temperature of the catalyst in said catalytic converter.

[Claim 7] Said heating means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 5 or 6 which performs reversal by said reversal device periodically while supplying the unburnt component of a fuel to said catalytic converter from the upstream of said engine exhaust air system when said catalyst floor temperature detected is higher than the activation temperature of a catalyst.

[Claim 8] Said catalytic converter is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 to 7 which has at least one of the particle prehesion oxidation functions it to carry out occlusion of NOx when the ambient atmosphere air-fuel ratio is Lean, and it to oxidize

the particle this caught while catching the NOx occlusion reduction function to return and emit NOx, and the particle contained in exhaust air, when this air-fuel ratio is more rich than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio rather than theoretical air fuel ratio, and to make it burned down.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the exhaust emission control device of the internal combustion engine which purifies the exhaust air discharged with operation of an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] To reduce the burst size to the atmospheric air of the particle contained during the exhaust air in internal combustion engines, such as a mounted engine, especially a diesel power plant in recent years is desired. A filter (catalytic converter) is prepared in an engine exhaust air system, and what caught the particle under exhaust air with this catalytic converter is proposed there so that JP,7-106290,B may see. Moreover, if it is in such a catalytic converter so that it may be indicated by this official report, he controls deposition of the particle to a carrier surface, and is trying to maintain a particle prehension function over a long period of time by burning the caught particle by the oxidation of the catalyst.

[0003] By the way, sulfur is contained in an internal combustion engine's fuel and lubricating oil, and if the oxidization sulfur (SOx) generated from such sulfur may adhere to the catalyst of a catalytic converter, the catalyst function of a catalytic converter will come to be checked. So, such SOx etc. removes this, when the catalyst of a catalytic converter is adsorbed in the matter which checks the catalyst function of a catalytic converter, and the so-called poisoning matter, and in the former, it is made to perform processing which aims at recovery of a catalyst function. While a catalytic converter is heated by even predetermined temperature in such poisoning recovery, reducing agents, such as a hydrocarbon (HC) and a carbon monoxide (CO), are supplied to this catalytic converter. Consequently, it is returned by this reducing agent supplied and SOx by which the catalyst is adsorbed comes to be emitted from this catalyst.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The fall of the catalyst function by SOx can be suppressed now by performing such poisoning recovery periodically. However, if it sees about the temperature distribution of the catalytic converter under this recovery, these temperature distribution will not become homogeneity. That is, since the heat generated within a catalytic converter always flows to the downstream with exhaust air, the inclination for the temperature of the downstream (exhaust air outlet side) to usually become high rather than the upstream (exhaust air entrance side) has it. And although SOx is certainly removed from increasing, so that ambient temperature is an elevated temperature about the downstream part of the catalytic converter which becomes an elevated temperature as mentioned above, the amount of removal of SOx (the amount of reduction) will become reduction of the amount of removal, and the thing which cannot finish avoiding decline in a recovery factor in an upstream part, if it puts in another way. That is, if it was in the conventional poisoning recovery, in addition, it had left the room of amelioration at the point of making homogeneity recover a catalyst function over the whole catalytic converter.

[0005] This invention is made in view of such the actual condition, and that purpose is in offering the exhaust emission control device of the internal combustion engine which can make homogeneity recover a catalyst function over the whole catalytic converter on the occasion of poisoning recovery.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The means and its operation effectiveness for attaining the above-mentioned purpose are indicated below. The catalytic converter for exhaust air purification formed in the engine exhaust air system in invention according to claim 1, The reduction means which returns SOx by which occlusion was carried out to this catalytic converter by supplying a reducing agent to said catalytic converter from the upstream of said engine exhaust air system, and is made to emit to the downstream of said engine exhaust air system, A decision means to judge the amount of SOx emitted to the downstream of said engine exhaust air system from said catalytic converter through the reduction processing by said reduction means, While making reversal by said reversal device stop on the occasion of the reversal device in which the upstream part and downstream part of said catalytic converter are reversed, and the reduction processing by said reduction means He has the reversal control means to which reversal by said reversal device is permitted with said decision means on condition that a purport judgment is made [said whose SOx burst size is below the specified quantity], and is trying to constitute an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0007] In addition, the above-mentioned decision means may judge a SOx burst size based on the execution time of the reduction processing for example, not only by what carries out direct detection of the SOx burst size but the reduction means.

[0008] In the above-mentioned configuration, SOx comes to be first removed by the Lord of a catalytic converter about a downstream part through the reduction processing by the reduction means. and the amount of SOx emitted to the downstream of an engine exhaust air system from this catalytic converter is below the specified quantity by having fully removed SOx in the downstream part of a catalytic converter -- if a purport judgment comes to be made, the upstream part and downstream part of a catalytic converter will be reversed by the reversal device. Consequently, since a part for a style flank same as the above is transposed to a downstream part even if it is the case where removal of SOx is not fully performed in the upstream part of a catalytic converter, the temperature rise of this upstream part (downstream part after reversal) is promoted, and removal of SOx comes to be ensured. Therefore, according to the above-mentioned configuration, SOx can be certainly removed also about the upstream part of a catalytic converter, and homogeneity can be made to recover a catalyst function over the whole catalytic converter now.

[0009] In invention according to claim 2, said decision means supposes that it is what is equipped with a detection means to detect the concentration of SOx in the downstream of said engine exhaust air system, and judges said SOx burst size based on this detection result in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1.

[0010] Since according to the above-mentioned configuration the upstream part and downstream part can be reversed when the stage when a SOx burst size turns into below the specified quantity can be judged correctly and SOx is fully removed about the downstream part of a catalytic converter, SOx can be more certainly removed from a catalytic converter.

[0011] In invention according to claim 3, said reduction means supposes that it is what controls the ambient atmosphere air-fuel ratio of said catalytic converter to the air-fuel ratio by the side of rich on the occasion of said reduction processing rather than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 or 2.

[0012] Since according to the above-mentioned configuration the oxygen density in the ambient atmosphere of SOx where the catalytic converter is adsorbed can be reduced and it can reduction speed up, SOx can be removed more promptly.

[0013] He is trying to have further a heating means to heat said catalytic converter in advance of the reduction processing by said reduction means, in invention according to claim 4 in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 to 3.

[0014] According to the above-mentioned configuration, the reduction rate of SOx in this reduction processing can be increased by heating a catalytic converter in advance of the reduction processing by the reduction means. Therefore, while being able to shorten the time amount which reduction processing takes, the amount of the reducing agent used can be stopped few.

[0015] In invention according to claim 5, said heating means supposes that it is what is equipped with a detection means to detect the catalyst floor temperature of said catalytic converter, and

changes the heating mode of said catalytic converter based on the catalyst floor temperature this detected in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 4.

[0016] According to the above-mentioned configuration, according to a catalyst floor temperature, a catalytic converter can be heated with a suitable mode, and the temperature rise of this catalytic converter can be carried out now at an early stage.

[0017] In invention according to claim 6, in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 5, when said catalyst floor temperature detected is below the activation temperature of the catalyst in said catalytic converter, said heating means supposes that it is what forbids reversal by said reversal device while raising the temperature of the exhaust air discharged by said engine exhaust air system from said internal combustion engine.

[0018] According to the above-mentioned configuration, the temperature of the exhaust air discharged by the internal combustion engine is raised, and a catalytic converter comes to be heated by this exhaust air that carried out the temperature rise. Therefore, since it is hard to oxidize this unburnt component in a catalytic converter even if a catalyst is not activated in a catalytic converter but it supplies the unburnt component of a fuel to a catalytic converter, even if it is the case where the temperature rise by the heat of combustion (heat of combustion) is not expectable, the temperature rise of this catalytic converter can be carried out certainly. And since it makes it face that the temperature of exhaust air rises in this way and he is trying to forbid the reversal in a catalytic converter, by such reversal, it can stop that the heating effectiveness by exhaust air heat falls, and the temperature rise of the catalytic converter can be carried out more at an early stage.

[0019] In invention according to claim 7, in the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 5 or 6, when said catalyst floor temperature detected is higher than the activation temperature of a catalyst, said heating means is presupposing that it is reversal by said reversal device what is performed periodically while it supplies the unburnt component of a fuel to said catalytic converter from the upstream of said engine exhaust air system.

[0020] According to the above-mentioned configuration, the unburnt component of a fuel is oxidized in a catalytic converter by the oxidation of the activated catalyst, this catalytic converter can be heated by the heat of combustion (heat of combustion), and a temperature rise can be carried out. And since it faces supplying the unburnt component of a fuel in this way and he is trying to reverse the upstream and the downstream of a catalytic converter periodically, it can control that the heat of combustion in a catalytic converter is emitted outside with exhaust air, and the temperature rise of the catalytic converter can be carried out more at an early stage.

[0021] In invention according to claim 8, it sets to the exhaust emission control device of an internal combustion engine according to claim 1 to 7. Said catalytic converter Rather than theoretical air fuel ratio, when an ambient atmosphere air-fuel ratio is Lean, it carries out occlusion of NOx. The NOx occlusion reduction function which returns and emits NOx when this air-fuel ratio is more rich than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio, And while catching the particle contained in exhaust air, it is supposed that it is what has at least one of the particle prehension oxidation functions to oxidize the particle this caught and to make it burned down.

[0022] In the catalytic converter which has at least one of an NOx occlusion reduction function and particle prehension oxidization functions according to the above-mentioned configuration Since SOx can be certainly removed also about the upstream part and homogeneity can be made to recover a catalyst function over the whole catalytic converter, An NOx occlusion reduction function, and a particle prehension oxidation function or the function of these both sides can be more certainly done now so over a long period of time.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt which materialized this invention as an exhaust emission control device of a diesel power plant is explained.

[0024] Drawing 1 shows the outline configuration of this diesel power plant 10 and its exhaust emission control device. As shown in this drawing, the fuel injection valve 12 which injects a fuel is formed in the combustion chamber 11 for every gas column at the engine 10. These fuel injection valves 12 are connected to the common rail 13, and a fuel is supplied from this common rail 13. The fuel pressurized by high pressure from the fuel pump 14 is supplied to this common rail 13.

[0025] The throttle valve 16 a closing motion drive is carried out [the throttle valve] by throttle motor 16a is formed in the inhalation-of-air path 15, and metering of the amount of the inhalation air introduced into a combustion chamber 11 by this throttle valve 16 is carried out. Furthermore, at the inhalation-of-air path 15, the surge tank 17 is formed in the downstream of this throttle valve 16.

[0026] The surge tank 17 is opened for free passage by the flueway 19 through the EGR path 18. The amount of the exhaust air (EGR gas) by which recycling is carried out to the inhalation-of-air path 15 through the EGR path 18 from a flueway 19, and the EGR valve 20 which will adjust an EGR rate if it puts in another way are formed in this EGR path 18.

[0027] Closing motion control of this EGR valve 20 and throttle valve 16 etc. is performed by the electronic control 50 which performs various control of an engine 10 in generalization. the SOx sensor 53 which is formed in the various sensors 51, for example, the rotational-speed sensor which detects engine rotational speed, the accelerator sensor 52 which detects accelerator opening, and a flueway 19 at this electronic control 50, and detects the SOx concentration under exhaust air (sulfur concentration) -- similarly it is prepared in a flueway 19 and the detecting signal of air-fuel ratio sensor 54 grade ** is incorporated, respectively.

[0028] The reversal device 40 for reversing the upstream and the downstream of the catalytic converter 30 for purifying exhaust air and this catalytic converter 30 is formed in the flueway 19.

[0029] Drawing 2 is the top view showing these catalytic converters 30 and the reversal device 40, and drawing 3 is these side elevations. As shown in each [these] drawing, this reversal device 40 It connects with the both sides of each [these] connections 41 and 42 at the change-over section 43 by which it was prepared in the middle of and change-over valve 43a was arranged in that interior, the 1st connection 41 connected to this change-over section 43 and the 2nd connection 42, and a list.

[the exhaust pipe 21 which constitutes a flueway 19] It has the hold section 44 by which a catalytic converter 30 is held in the interior, and is constituted. Moreover, the temperature sensors 55 and 56 for detecting the temperature of the exhaust air which passes through the interior, respectively are attached in each connections 41 and 42, and each detecting signal of each [these] temperature sensors 55 and 56 is incorporated by the electronic control 50.

[0030] The above-mentioned change-over valve 43a is alternatively switched by driving with the actuator which is not illustrated between the 1st change-over location where the change-over location is shown in drawing 2 , and the 2nd change-over location shown in drawing 4 .

[0031] If change-over valve 43a is switched to the 1st change-over location by the electronic control 50, while the upstream part in the change-over section 43 will be opened for free passage by the 1st connection 41, the downstream part in this change-over section 43 is opened for free passage by the 2nd connection 42. Consequently, as shown to drawing 2 by the arrow head, after exhaust air of an exhaust pipe 21 is introduced into the 1st connection 41 from the change-over section 43, it passes through the inside of a catalytic converter 30, is introduced into the 2nd connection 42, and is again returned to an exhaust pipe 21 through the change-over section 43.

[0032] On the other hand, if change-over valve 43a is switched to the 2nd change-over location by the electronic control 50, while the upstream part in the change-over section 43 will be opened for free passage by the 2nd connection 42, the downstream part in this change-over section 43 is opened for free passage by the 1st connection 41. Consequently, as shown to drawing 4 by the arrow head, after exhaust air of an exhaust pipe 21 is introduced into the 2nd connection 42 from the change-over section 43, it passes through the inside of a catalytic converter 30, is introduced into the 1st connection 41, and is again returned to an exhaust pipe 21 through the change-over section 43.

[0033] Thus, if it is in the above-mentioned reversal device 40, by changing the change-over location of change-over valve 43a, the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 can be reversed and the sense of the exhaust air which flows the inside of this catalytic converter 30 can be reversed.

[0034] Next, the configuration and its function of a catalytic converter 30 are explained with reference to drawing 5 - drawing 7 . Drawing 5 is the front view of a catalytic converter 30, and drawing 6 is the sectional view which met six to 6 line of drawing 5 . As shown in each [these] drawing, the catalytic converter 30 is formed in the ellipse transverse-plane configuration so that it may have honeycomb structure with porous materials, such as nothing, for example, cordierite etc. Two or more paths 32a and 32b which extend in the flow direction of exhaust air are formed in the

interior of a catalytic converter 30 by being divided by two or more septa 31.

[0035] As for one path 32a, the edge of the one side is blockaded among the paths of a pair where each [these] paths 32a and 32b adjoin, and, as for path 32b of another side, the edge of the opposite side is blockaded. Therefore, after the exhaust air which flowed into one path 32a passes the septum 31 which divides path 32a of one of these, it is discharged by the exterior of a catalytic converter 30 from path 32b of adjoining another side. Moreover, if change-over valve 43a is switched, since the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 will be reversed, exhaust air comes to flow into path 32b of another side among each above-mentioned paths 32a and 32b, further, after the exhaust air passes a septum 31, while adjoins and it comes to be discharged by the exterior of a catalytic converter 30 from path 32a.

[0036] Coating of the alumina layer with which the NOx absorbent and the precious metal catalyst of platinum (Pt) etc. were supported, respectively is carried out to the front face of each septum 31. As this NOx absorbent, it can choose from rare earth, such as alkaline earths, such as alkali metal, such as a potassium (K), sodium (Na), a lithium (Li), and caesium (Cs), barium (Ba), and calcium (calcium), a lanthanum (La), and an yttrium (Y), for example.

[0037] In a catalytic converter 30, the occlusion and the reduction of NOx which carried out occlusion of NOx are performed by operation of these NOx absorbent and a precious metal catalyst according to the condition of an ambient atmosphere air-fuel ratio. That is, when an ambient atmosphere air-fuel ratio is Lean from theoretical air fuel ratio, NOx under exhaust air reacts with the oxygen ion under exhaust air which adhered on the surface of the precious metal catalyst (O_2^- or O_2^{2-}), and occlusion is carried out into an NOx absorbent as nitrate ion NO_3^- . On the other hand, if an ambient atmosphere air-fuel ratio becomes more rich than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio, nitrate ion NO_3^- by which occlusion is carried out into the NOx absorbent will be emitted from this NOx absorbent as NO_2 , and the emitted NO_2 will be returned to nitrogen N2 by using Hydrocarbon HC and the carbon monoxide CO in an ambient atmosphere as a reducing agent. Thus, the catalytic converter 30 has the function which carries out occlusion reduction of NOx.

[0038] Furthermore, the catalytic converter 30 in this operation gestalt has the function to oxidize the caught particle and to make it burned down while catching the particle contained during exhaust air in addition to the occlusion reduction function of such NOx. The active oxygen emission agent is supported as a catalyst for promoting this oxidation by the above-mentioned alumina layer by which coating is carried out to the front face of a septum 31.

[0039] As this active oxygen emission agent, it can be chosen from transition metals as rare earth, such as alkaline earths, such as alkali metal, such as a potassium (K), sodium (Na), a lithium (Li), caesium (Cs), and a rubidium (Rb), barium (Ba), calcium (calcium), and strontium (Sr), a lanthanum (La), and an yttrium (Y), and a list, for example.

[0040] Hereafter, the case where used Platinum Pt as a precious metal catalyst, and Potassium K is used as an active oxygen emission agent, respectively is explained to an example about the prehension oxidation of the particle in a catalytic converter 30.

[0041] Drawing 7 (A) and (B) expand and show the exhaust air contact surface in the above-mentioned septum 31. If exhaust air contacts the front face of a septum 31, as shown in this drawing (A), the oxygen O_2 contained during exhaust air will adhere to the front face of a precious metal catalyst (platinum Pt) 33 in the form of oxygen ion (O_2^- or O_2^{2-}). On the other hand, NO contained during exhaust air reacts with this oxygen ion on the front face of a precious metal catalyst 33, and turns into NO_2 ($2 NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$). In this way, it is absorbed by the active oxygen emission agent (potassium K) 34, a part of generated NO_2 oxidizing on a precious metal catalyst 33, is diffused in the active oxygen emission agent 34 in the form of nitrate ion NO_3^- , and generates a potassium nitrate KNO_3 .

[0042] Moreover, it is similarly absorbed in the active oxygen emission agent 34 about SO_2 contained during exhaust air. That is, SO_2 under exhaust air reacts with oxygen ion on the front face of a precious metal catalyst 33, and turns into SO_3 . In this way, it is absorbed by the active oxygen emission agent 34, a part of generated SO_3 oxidizing on a precious metal catalyst 33, is diffused in the active oxygen emission agent 34 in the form of sulfate ion SO_4^{2-} , and generates potassium sulfate K_2SO_4 .

[0043] On the other hand, as shown in drawing 7 (B), the particle PM under exhaust air adheres on

the front face of the active oxygen emission agent 34. And near the contact surface of Particle PM and the active oxygen emission agent 34, an oxygen density falls in this case. Thus, if an oxygen density falls, a concentration difference comes to arise between the interior of the high active oxygen emission agent 34 of an oxygen density near the contact surface, and the oxygen inside the active oxygen emission agent 34 tends to move towards the contact surface of Particle PM and the active oxygen emission agent 34. Consequently, the potassium nitrate KNO₃ in the active oxygen emission agent 34 is disassembled into Potassium K and Oxygen O and NO. And while this decomposed oxygen O moves toward the contact surface of Particle PM and the active oxygen emission agent 34, NO is emitted outside from the active oxygen emission agent 34. NO emitted outside moves with exhaust air, oxidizes on the precious metal catalyst 33 of the downstream, and is again absorbed in the active oxygen emission agent 34.

[0044] Moreover, this is similarly decomposed into Potassium K and oxygen O and SO₂ about potassium sulfate K₂SO₄ in the active oxygen emission agent 34. And while this decomposed oxygen O moves toward the contact surface of Particle PM and the active oxygen emission agent 34, SO₂ is emitted outside from the active oxygen emission agent 34. SO₂ emitted outside moves with exhaust air, oxidizes on the precious metal catalyst 33 of the downstream, and is again absorbed in the active oxygen emission agent 34. However, since this potassium sulfate K₂SO₄ is stabilized chemically, it cannot tend to emit active oxygen O easily as compared with a potassium nitrate KNO₃.

[0045] The oxygen O decomposed as mentioned above from the potassium nitrate KNO₃ or a compound like potassium sulfate K₂SO₄ turns into active oxygen with very high activity. For this reason, if such active oxygen O contacts Particle PM in the contact surface of Particle PM and the active oxygen emission agent 34, this particle PM will oxidize promptly and will come to be burned down.

[0046] By the way, since a precious metal catalyst 33 and the active oxygen emission agent 34 are activated so that the temperature (catalyst floor temperature) of that septum 31 becomes high in a catalytic converter 30, the amount of the active oxygen emitted to per unit time amount from the active oxygen emission agent 34 increases, so that this catalyst floor temperature becomes high. Therefore, it increases, so that, as for the amount of particles (the oxidation removable amount G) in which the oxidation removal to per unit time amount is possible, a catalyst floor temperature becomes high at a catalytic-converter 30 top.

[0047] Drawing 8 shows transition of the oxidation removable amount G to change of such a catalyst floor temperature THC. In this drawing 8, when there are few amounts (real discharge) of the actual particle discharged by per unit time amount from a combustion chamber 11 than the oxidation removable amount G of above (i.e., when a real discharge is in the field I below the continuous line shown in this drawing), all the particles discharged from the combustion chamber 11 are caught by the catalytic converter 30, and oxidation removal is carried out in the inside of a short time.

[0048] On the other hand, when there are more real discharges than the oxidation removable amount G (i.e., when a real discharge is in the field II above the continuous line shown in drawing 8), oxidizing all the particles discharged from the combustion chamber 11 runs short of the amounts of active oxygen. Drawing 9 (A) - (C) shows typically the oxidation process of the particle which can be set in this case.

[0049] That is, if Particle PM adheres on the active oxygen emission agent 34 when the amounts of active oxygen are insufficient as mentioned above (refer to drawing 9 (A)), the particle PM which a part of particle PM oxidized and did not fully oxidize will remain on the front face of the active oxygen emission agent 34. And if the condition that the amounts of active oxygen are insufficient continues, the front face of the active oxygen emission agent 34 will come (refer to drawing 9 (B)) to be gradually covered with this particle PM that remains by repeating the residual of such a particle PM.

[0050] Thus, the particle PM deposited on the front face of the active oxygen emission agent 34 oxidizes gradually, and changes to the quality of pile carbon. And in order for contact to the new particle PM and the active oxygen emission agent 34 to be checked by this particle PM that deteriorated, the removal capacity of the particle PM in a catalytic converter 30 comes to decline gradually.

[0051] For this reason, he is trying to reverse periodically the flow direction of the exhaust air in a catalytic converter 30 in the exhaust emission control device concerning this operation gestalt by switching the change-over location of change-over valve 43a in the above-mentioned reversal device 40.

[0052] That is, the particle PM (refer to drawing 10 (A)) deposited on the field where exhaust air mainly collides in a septum 31 comes (refer to this drawing (B)) to be destroyed and subdivided by the flow of the reversed exhaust air by reversing the flow direction of exhaust air in this way. Consequently, Particle PM will be in the condition of being very easy to oxidize, and oxidation removal will come to be promptly carried out. Thus, by reversing periodically the flow direction of the exhaust air in a catalytic converter 30 according to the reversal device 40, the blinding by deposition of Particle PM can be controlled and the prehension oxidation function of Particle PM can be maintained now over a long period of time.

[0053] By the way, Sulfur S is contained in the lubricating oil with which the fuel of an engine 10 and its lubrication are presented, and SOx which is the oxide is generated on the occasion of combustion. And this SOx is incorporated by the NOx absorbent of a catalytic converter 30 in the form of a sulfate through the same process as NOx. Moreover, since the sulfate which does in this way and is incorporated by the NOx absorbent is the stable matter chemically, an ambient atmosphere air-fuel ratio is hard to be emitted to it rather than theoretical air fuel ratio from an NOx absorbent as for a rich side, and it has the inclination for the amount of occlusion to increase gradually. Moreover, in a catalytic converter 30, the occlusion possible amount of a nitrate and a sulfate has a limitation, and if increased by the amount of occlusion of a sulfate (SOx poisoning), as a result of the amount of occlusion of a nitrate decreasing by the amount of occlusion of the sulfate, the fall of the NOx occlusion capacity in a catalytic converter 30 will be caused.

[0054] Then, if it is in the exhaust emission control device concerning this operation gestalt, it is made to perform the processing which returns and removes the sulfate of such a catalytic converter 30, i.e., poisoning recovery. While switching to the combustion gestalt (henceforth "low-temperature combustion") in which a lot of EGR gas was introduced into the combustion chamber 11 for the combustion gestalt of an engine 10, and combustion temperature was reduced extremely, an air-fuel ratio is changed into a rich side rather than theoretical air fuel ratio, and he reduces the oxygen density under exhaust air, and is trying to supply a catalytic converter 30 in this poisoning recovery by using as a reducing agent HC and CO under exhaust air which increases further by this.

[0055] Below, in advance of concrete explanation of poisoning recovery, the detail of the above-mentioned low-temperature combustion is first explained with reference to drawing 11. Drawing 11 shows the example by changing the opening and the EGR rate of a throttle valve 16 in engine ***** about change of each discharge of change of the output torque when changing air-fuel ratio A/F and a smoke, and HC, CO and NOx.

[0056] As shown in this drawing, when an EGR rate is increased and air-fuel ratio A/F is made or less into 15, the yield of NOx decreases extremely. That is, since the heat capacity of the gaseous mixture with which combustion is presented by installation of a lot of EGR gas in this case increases and combustion temperature falls, generating of NOx comes to be suppressed. Moreover, in this case, while the discharge of a smoke is set to about 0 in addition to the fall of an NOx yield, the discharge of HC and CO increases. As a result of not going up even to the temperature at which, as for this, soot (smoke) is generated for combustion temperature by endoergic operation of EGR gas, it is guessed that HC in a fuel is because it will be discharged from a combustion chamber 11 in the phase before growing up to be soot.

[0057] With the engine 10 in this operation gestalt, when it is a low-load-driving region Like the field where air-fuel ratio A/F is set or less to 16 in drawing 11 Reducing generating of a smoke and NOx by extensive installation of EGR gas The combustion gestalt which can increase HC and CO, i.e., low-temperature combustion, is chosen, and when it is a heavy load operation region The usual combustion gestalt ("it is usually said that it burns hereafter") with which throttle opening is set up greatly relatively and an EGR rate is set up to 50% or less like the field where air-fuel ratio A/F is set or more to 24 is chosen.

[0058] Next, the concrete procedure of the above-mentioned poisoning recovery is explained with reference to the flow chart shown in drawing 12 and drawing 13. On the occasion of this the

processing of a series of, it is judged first whether it is the stage to perform poisoning recovery (step 100). On the occasion of this decision, when the last poisoning recovery is completed, for example, the addition value of the fuel oil consumption to current from from is computed, and it is judged whether this addition value has exceeded the predetermined value. and this fuel-oil-consumption addition value has exceeded the predetermined value, and an engine 10 is in a low-load-driving condition, and when activation of the above-mentioned low-temperature combustion is possible, it is the activation stage of poisoning recovery -- a purport judgment is made (step 100: YES). And in advance of activation of the processing which carries out reduction removal of the sulfate of a catalytic converter 30, a series of processings for heating a catalytic converter 30 first are performed in this case (steps 110-160).

[0059] That is, in this case, an exhaust-gas temperature is detected as a catalyst floor temperature of a catalytic converter 30, and it is judged whether based on this catalyst floor temperature, the precious metal catalyst 33 of a catalytic converter 30 is being activated (step 110). Specifically based on the detection result of each temperature sensors 55 and 56, it is judged whether the temperature (down-stream exhaust-gas temperature) TO of the exhaust air in the downstream of a catalytic converter 30 is one or less activation temperature TO of a precious metal catalyst 33.

[0060] In addition, the above-mentioned down-stream exhaust-gas temperature TO is judged based on the detection result of the temperature sensor 55 attached in the 1st connection 41, when it is judged based on the detection result of the temperature sensor 56 attached in the 2nd connection 42 when change-over valve 43a was switched to the change-over location of the above 1st and change-over valve 43a is switched to the change-over location of the above 2nd.

[0061] When [whose down-stream exhaust-gas temperature TO is one or less activation temperature TO here] a purport judgment is made, Namely, when it is judged that the catalyst floor temperature of a catalytic converter 30 has not reached activation temperature TO1 (step 110: YES), Since it is in the condition that the unburnt component of the fuel which a precious metal catalyst 33 is not activated but is contained in exhaust air cannot burn very easily in a catalytic converter 30, First, reversal of the catalytic converter 30 by the reversal device 40 is stopped by stopping a switch of change-over valve 43a (step 120). And processing which raises an exhaust-gas temperature is performed further (step 130).

[0062] In addition, the approach of **, such as decreasing the opening of the - throttle valve 16 which increases an EGR rate in addition to increase of the - above-mentioned fuel-injection-timing lag control which combines with the - above-mentioned fuel-injection-timing lag control to which the lag of the - fuel injection timing is carried out, for example as a concrete approach at the time of raising an exhaust-gas temperature in this way, and performs pilot injection, and fuel injection pressure, is employable.

[0063] Thus, by raising an exhaust-gas temperature, with the heat of the exhaust air, a catalytic converter 30 can be heated and the temperature rise of this can be carried out promptly. Moreover, since he is trying to stop reversal of a catalytic converter 30 in this case, decline in the heating effectiveness by exhaust air heat is suppressed by such reversal, and it comes to carry out the temperature rise of the catalytic converter at an early stage more by it.

[0064] Thus, after heat-treating the catalytic converter 30 by exhaust air heat (step 120 and step 130), or when [to which the down-stream exhaust-gas temperature TO has exceeded activation temperature TO1] a purport judgment is made (Step 110: NO), next in a catalytic converter 30, a precious metal catalyst 33 is activated, and it is judged whether oxidation reaction of the fuel unburnt component by this precious metal catalyst 33 is started (step 140). It is judged whether the down-stream exhaust-gas temperature TO is specifically higher than the temperature (TI+alpha) which applied the predetermined value alpha to the temperature (upper exhaust-gas temperature) TI of the exhaust air in the upstream of a catalytic converter 30. In addition, in this processing, when the down-stream exhaust-gas temperature TO is higher than the above-mentioned temperature (TI+alpha), it can be judged that the catalyst floor temperature of a catalytic converter 30 is higher than that activation temperature inevitably.

[0065] Here, when the down-stream exhaust-gas temperature TO is higher than the above-mentioned temperature (TI+alpha), a precious metal catalyst 33 is fully activated, oxidation reaction is started, and it is judged inside a catalytic converter 30 that the heat by the oxidation reaction has occurred

(step 140: YES). And while increasing the unburnt component of the fuel supplied to a catalytic converter 30 in this case by setting a combustion gestalt as low-temperature combustion, processing (step 150 and step 160) which reverses the upstream and the downstream of this catalytic converter 30 periodically is performed.

[0066] In order that HC and CO under exhaust air may oxidize according to the activated precious metal catalyst 33 by performing this processing, a catalytic converter 30 comes to carry out a temperature rise through heating by that heat of combustion (heat of combustion). Furthermore, since the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 are periodically reversed in this case, it is controlled that the heat of combustion generated within the catalytic converter 30 is emitted outside with exhaust air, and the early temperature rise of this catalytic converter 30 comes to be planned. In addition, when promoting the above-mentioned oxidation reaction, it is desirable to set air-fuel ratio A/F at the time of low-temperature combustion to the Lean side rather than theoretical air fuel ratio.

[0067] Next, it is judged whether this catalytic converter 30 carried out the temperature rise even to the temperature which can emit SOx by which occlusion is carried out to the catalytic converter 30 through such heat-treatment (step 170). This catalytic converter 30 is put on the bottom of an elevated temperature 600 degrees C or more, and if the ambient atmosphere air-fuel ratio is further set to the Lean side rather than theoretical air fuel ratio or theoretical air fuel ratio and it is made to reduce an oxygen density, it can be made to emit as SOx (SO₃), although the sulfate by which occlusion was carried out to the catalytic converter 30 is the stable matter chemically as mentioned above. In this processing, it has judged whether such emission of SOx is possible, and it is judged whether the SOx concentration specifically detected by the SOx sensor 53 is beyond a predetermined value.

[0068] Here, if it is judged that emission of SOx is possible (step 170: YES), an air-fuel ratio will be controlled rather than theoretical air fuel ratio through increase-in-quantity actuation of fuel oil consumption at a rich side in order to reduce an oxygen density [/ near the catalytic converter 30] (step 180). Furthermore, reversal of the catalytic converter 30 by the reversal device 40 is again stopped by stopping a switch of change-over valve 43a (step 190).

[0069] Consequently, HC and CO which are contained during exhaust air are returned to it as a reducing agent, and, finally the sulfate by which occlusion is carried out to the catalytic converter 30 comes to be removed from a catalytic converter 30 as SO₂ while it is emitted in the form of SOx (SO₃).

[0070] Drawing 14 shows the temperature distribution in the catalytic converter 30 at the time of activation of such reduction processing (step 180). In this drawing, a continuous line shows the temperature distribution immediately after starting reduction processing, and temperature distribution after, as for an alternate long and short dash line, predetermined time passes further temperature distribution after, as for a broken line, predetermined time passes again are shown, respectively. As shown in this drawing, the upstream part of a catalytic converter 30 is carrying out the temperature rise immediately after initiation of reduction processing, but since the heat of this upstream part flows to the downstream gradually with exhaust air, finally the downstream part of this catalytic converter 30 becomes an elevated temperature from an upstream part. Therefore, about the downstream part of the catalytic converter 30 used as this elevated temperature, emission and reduction of SOx are performed promptly and recovery of this SOx poisoning comes to be made certainly. On the other hand, in the upstream part of a catalytic converter 30, since the amount of removal of SOx decreases, as compared with a downstream part, poisoning recovery is not fully performed.

[0071] So, in the following processings, if it is judged that poisoning recovery was fully performed in the downstream part of a catalytic converter 30, it will be made to ensure emission and reduction of SOx by reversing the upstream and the downstream of this catalytic converter 30, and carrying out the temperature rise of the part of a catalytic converter 30 located in the upstream till then also about a part for the said division.

[0072] That is, in this processing, it is judged first whether predetermined time has passed since the time of the last reversal of a catalytic converter 30 (step 200 of drawing 13). And when [by which predetermined time has not passed here] a purport judgment is made, (step 200: NO) and this the

processing of a series of are once ended. If this catalytic converter 30 is reversed in the condition that emission and reduction of SOx are not fully made about the upstream part of a catalytic converter 30, although a SOx burst size will increase after the reversal, there is some delay in the increase. Since that dependability is low about the detection result of the SOx sensor 53, he is trying to suspend subsequent processing in decision of the above-mentioned step 200, until this response time delay passes.

[0073] On the other hand, when [by which predetermined time has passed since the time of the last reversal of a catalytic converter 30] a purport judgment is made, it is judged whether the burst size QS of SOx currently emitted from (step 200: YES), next a catalytic converter 30 shifted to the condition below a said place quantum from the larger condition than the specified quantity defined beforehand (step 210). If poisoning recovery is fully made, in order that the amount of occlusion of a sulfate may decrease, the SOx burst size QS also comes to decrease according to it. Therefore, when the burst size QS of SOx is below the specified quantity, about the downstream part of a catalytic converter 30 at least, it can be judged that poisoning recovery was fully performed. In addition, the above-mentioned judgment concerning this SOx burst size QS is specifically made based on decision whether the SOx (SO₂) concentration under exhaust air detected by the SOx sensor 53 is below a predetermined value.

[0074] And when [whose SOx burst size QS is below the specified quantity] a purport judgment is made (i.e., when [whose SOx concentration is below a predetermined value] a purport judgment is made), a switch of (step 210: YES) and change-over valve 43a is performed, and the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 are reversed (step 220). Therefore, the part of a catalytic converter 30 located in the upstream till then comes to be located in the downstream, and emission and reduction of SOx come to be ensured also about a part for the said division.

[0075] After performing this reversal process, or when [in the condition that the SOx burst size QS still exceeds the specified quantity] a purport judgment is made (step 210: NO) next, the predetermined value beforehand determined as peak value QSMAX about the SOx burst size QS to current [from the time of the last reversal] is compared (step 230). Specifically, a predetermined value is compared for the peak value of the SOx concentration detected by the SOx sensor 53.

[0076] In this decision, the above-mentioned predetermined value is a decision value for judging whether poisoning recovery was performed certainly. When peak value QSMAX of the SOx burst size QS is below this predetermined value, even if it reverses (step 230: YES), and the upstream and the downstream of a catalytic converter 30, increase of a SOx burst size is not seen, or since that amount of increases is very small, a catalytic converter 30 can be judged as removal of a sulfate fully having been performed over that whole. And that poisoning recovery should be ended, the addition value of the fuel oil consumption referred to by facing judging the activation stage of this recovery is reset by "0" (step 240), and this the processing of a series of is once ended in this case.

[0077] Moreover, when it is judged that it is not a recovery stage in previous step 100 (step 100: NO), When it is judged that oxidation reaction of the fuel unburnt component by the precious metal catalyst 33 is not yet started in step 140 (step 140: NO), it sets to step 170. When [which cannot emit SOx yet] a purport judgment is made (step 170: NO), when [than a predetermined value / with larger peak value QSMAX of the SOx burst size QS] a purport judgment is made (step 230: NO), in step 230, this the processing of a series of is all once ended by the list.

[0078] According to the exhaust emission control device of this operation gestalt which was made to perform SOx poisoning recovery with the mode explained above, the operation effectiveness indicated below can be done so.

- While making reversal with the upstream of a catalytic converter 30, and the downstream stop on the occasion of reduction processing of SOx, on condition that a purport judgment was made [whose concentration of SOx is below a predetermined value], reversal of this catalytic converter 30 was permitted. For this reason, SOx can be certainly removed also about the upstream part of a catalytic converter 30, and homogeneity can be made to recover a catalyst function over the whole catalytic converter 30 now.

[0079] - Since it was made to make the making [a purport judgment] conditions whose SOx concentration is below predetermined values reverse the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 especially, the frequency of the reversal comes to be stopped as much as possible. For

this reason, too much temperature rise resulting from reversal being frequently performed in a catalytic converter 30 can be suppressed, as a result the erosion of this catalytic converter 30 etc. can avoid that heat damage now.

[0080] - Although it faces judging SOx concentration again and this can also be presumed, for example based on the execution time of reduction processing, in order to carry out direct detection by the SOx sensor 53 formed in the flueway 19, with this operation gestalt, the stage when the concentration of SOx becomes below a predetermined value can be judged correctly. Therefore, when SOx is fully removed about the downstream part of a catalytic converter 30, the upstream part and downstream part can be reversed, and SOx can be more certainly removed now from a catalytic converter 30.

[0081] - Since the air-fuel ratio was controlled to the rich side rather than theoretical air fuel ratio again while switching the combustion gestalt to low-temperature combustion when SOx carried out reduction removal, the oxygen density in the ambient atmosphere of SOx where the catalytic converter 30 is adsorbed can be reduced, it can reduction speed up, and SOx can be removed more promptly.

[0082] - Further, since the catalytic converter 30 was heated in advance of reduction processing of SOx, the reduction rate of SOx in this reduction processing can be increased. Therefore, while being able to shorten the time amount which reduction processing takes, the amount of the reducing agent used, i.e., fuel oil consumption, can be stopped few.

[0083] - He detects an exhaust-gas temperature as a catalyst floor temperature of a catalytic converter 30, and is trying to change the heating mode of a catalytic converter 30 on the occasion of such heat-treatment again based on the catalyst floor temperature detected. therefore, this catalyst floor temperature -- doubling -- a catalytic converter 30 -- a suitable mode -- having -- it can heat -- this catalytic converter 30 -- an early stage -- and a temperature rise can be efficiently carried out now.

[0084] - when a catalyst floor temperature is specifically one or less activation temperature TO of the precious metal catalyst 33 in a catalytic converter 30 as such heat-treatment, while raising an exhaust-gas temperature, it is made to stop reversal by the reversal device 40 (prohibition). For this reason, since it is hard to oxidize this unburnt component in a catalytic converter 30 even if a precious metal catalyst 33 is not yet activated but supplies the unburnt component of a fuel in a catalytic converter 30, even if it is the case where the temperature rise by that heat of combustion (heat of combustion) is not expectable, the temperature rise of this catalytic converter 30 can be carried out certainly. And since it makes it face that the temperature of exhaust air rises in this way and he is trying to forbid the reversal in a catalytic converter 30, by such reversal, it can stop that the heating effectiveness by exhaust air heat falls, and the temperature rise of the catalytic converter 30 can be carried out more at an early stage.

[0085] - While judging that the catalyst floor temperature of a catalytic converter 30 has become higher than the activation temperature when the down-stream exhaust-gas temperature TO is higher than the temperature (TI+alpha) which applied the predetermined value alpha to the upper exhaust-gas temperature TI further as the above-mentioned heat-treatment again, performing low-temperature combustion and supplying the unburnt component of a fuel to a catalytic converter 30, he is trying to reverse the upstream of a catalytic converter 30, and the downstream periodically. Therefore, the unburnt component of a fuel can be oxidized in a catalytic converter 30 by the oxidation of the activated precious metal catalyst 33, this can be heated by the heat of combustion (heat of combustion), and a temperature rise can be carried out certainly. And since it faces supplying the unburnt component of a fuel in this way and he is trying to reverse the upstream and the downstream of a catalytic converter 30 periodically, it can control that the heat of combustion generated within the catalytic converter 30 is emitted outside with exhaust air, and the temperature rise of the catalytic converter 30 can be carried out more at an early stage efficiently.

[0086] - Since SOx by which occlusion is carried out to a catalytic converter 30 can be removed certainly and homogeneity can be made to recover a catalyst function over the whole catalytic converter 30 again as mentioned above, the NOx occlusion reduction function in this catalytic converter 30 and a particle prehension oxidation function, or the function of these both sides can be more certainly done so over a long period of time.

[0087] As mentioned above, although 1 operation gestalt of this invention was explained, this operation gestalt can also change and carry out a configuration as follows.

- When the SOx concentration under exhaust air detected with the above-mentioned operation gestalt according to the SOx burst size QS being [53] below the specified quantity, i.e., a SOx sensor, is below a predetermined value Although the upstream and the downstream of this catalytic converter 30 were reversed noting that removal of SOx was ensured in the downstream part of this catalytic converter 30 When controlling an air-fuel ratio to a rich side rather than theoretical air fuel ratio (step 180 of drawing 12) and stopping reversal of a catalytic converter 30 (step 190 of drawing 12), for example, the elapsed time of a from After the time amount which can be presumed that removal of SOx was ensured in the downstream part passes, it may be made to reverse a catalytic converter 30.

[0088] - Although it was made to make a judgment (step 140 of drawing 12) whether the oxidation reaction by the precious metal catalyst 33 is started in the catalytic converter 30 with the above-mentioned operation gestalt based on the comparison result of the upper exhaust-gas temperature TI and the down-stream exhaust-gas temperature TO, you may make it judge this based on the down-stream exhaust-gas temperature TO being beyond predetermined temperature, for example.

[0089] - Although HC and CO were supplied to the catalytic converter 30 by setting a combustion gestalt as low-temperature combustion with the above-mentioned operation gestalt, for example, the device which supplies a fuel to the upstream of a catalytic converter 30 directly in a flueway 19 is established, and you may make it supply Above HC and CO through the fuel supply by this device. Or when an exhaust air line performs inside injection in an engine 10, these [HC and CO] can also be supplied.

[0090] - Although it was made to make a judgment (step 170 of drawing 12) whether emission of SOx is possible with the above-mentioned operation gestalt based on the SOx concentration by which direct detection is carried out by the SOx sensor 53, you may make it judge this based on ** -- that the down-stream exhaust-gas temperature TO is beyond predetermined temperature (for example, 650 degrees C), for example or the oxygen density under exhaust air detected by the air-fuel ratio sensor 54 is below predetermined concentration.

[0091] - Although it faces performing reduction processing of SOx and the air-fuel ratio was controlled by the above-mentioned operation gestalt to the rich side rather than theoretical air fuel ratio, you may make it control this air-fuel ratio to theoretical air fuel ratio.

[0092] - Although what has an NOx occlusion reduction function and a particle prehension oxidation function was illustrated as a catalytic converter 30 of an exhaust emission control device with the above-mentioned operation gestalt, you may make it adopt what has only either among each [these] function.

[0093] - Although the above-mentioned operation gestalt explained the example which applies the exhaust emission control device concerning this invention to a diesel power plant, this invention is also applicable to the exhaust emission control device of a gasoline engine.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] A diesel power plant and the outline block diagram of the exhaust emission control device.

[Drawing 2] The catalytic converter of an exhaust emission control device, and the top view of a reversal device.

[Drawing 3] The catalytic converter of an exhaust emission control device, and the side elevation of a reversal device.

[Drawing 4] The catalytic converter of an exhaust emission control device, and the top view of a reversal device.

[Drawing 5] The front view of the catalytic converter of an exhaust emission control device.

[Drawing 6] The sectional view which met six to 6 line of **drawing 5**.

[Drawing 7] The conceptual diagram for explaining the oxidation process of a particle.

[Drawing 8] The graph which shows the relation of the oxidation removable amount and temperature of the particle in a catalytic converter.

[Drawing 9] The conceptual diagram for explaining the deposition process of a particle.

[Drawing 10] The sectional view expanding and showing the septum of a catalytic converter.

[Drawing 11] The graph which shows relation with the yield of NOx etc. to an air-fuel ratio and an EGR rate list.

[Drawing 12] The flow chart which shows the activation procedure of poisoning recovery.

[Drawing 13] The flow chart which shows the activation procedure of poisoning recovery.

[Drawing 14] The graph which shows the temperature distribution inside a catalytic converter.

[Description of Notations]

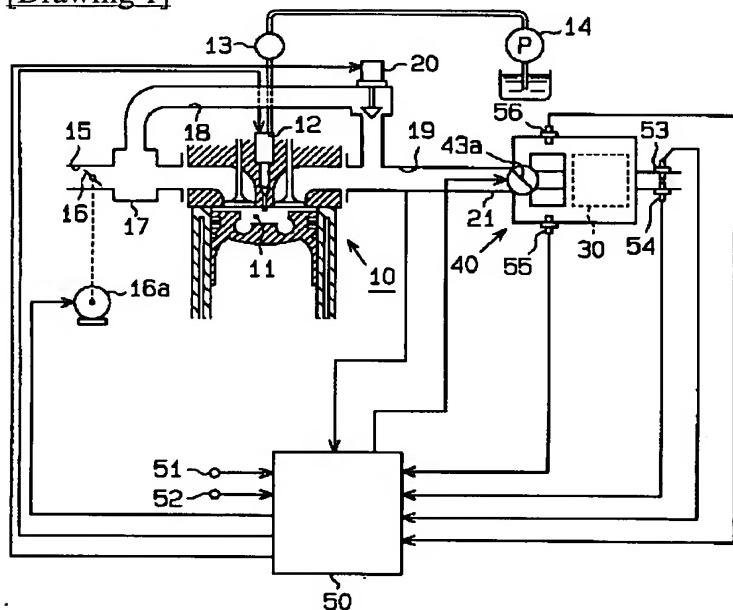
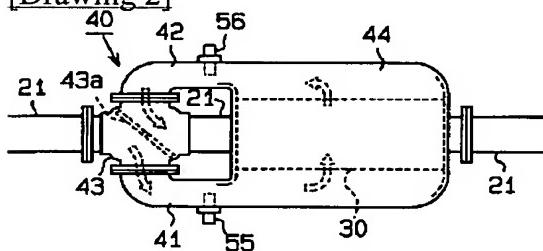
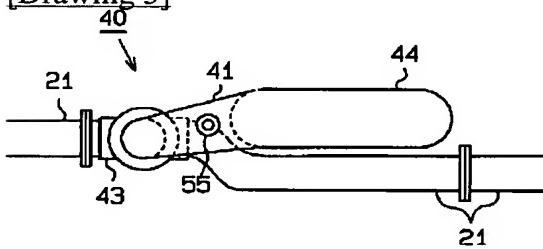
10 [-- Common rail,] -- An engine, 11 -- A combustion chamber, 12 -- A fuel injection valve, 13 14 [-- Throttle motor,] -- A fuel pump, 15 -- An inhalation-of-air path, 16 -- A throttle valve, 16a 17 [- - EGR valve,] -- A surge tank, 18 -- An EGR path, 19 -- A flueway, 20 21 [-- Path,] -- An exhaust pipe, 30 -- A catalytic converter, 31 -- A septum, 32a, 32b 33 [-- The 2nd connection,] -- A precious metal catalyst, 34 -- An active oxygen emission agent, 41 -- The 1st connection, 42 43 [-- A reversal device, 50 / -- An electronic control, 51 / -- A rotational-speed sensor, 52 / -- An accelerator sensor, 53 / -- A SOx sensor, 54 / -- 55 An air-fuel ratio sensor, 56 / -- Temperature sensor.] -- The change-over section, 43a -- A change-over valve, 44 -- The hold section, 40 }

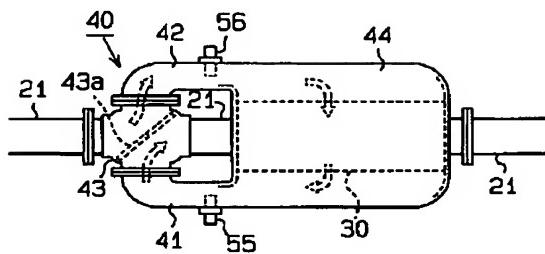
[Translation done.]

*** NOTICES ***

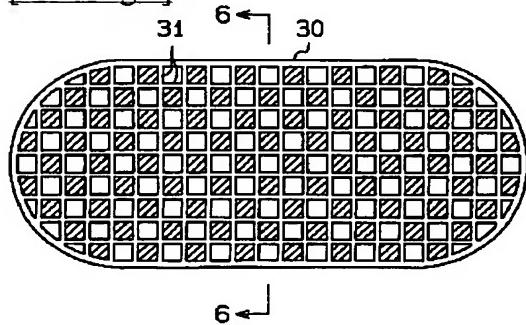
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

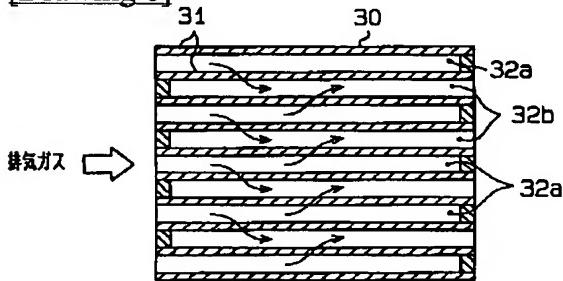
DRAWINGS**[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]****[Drawing 4]**



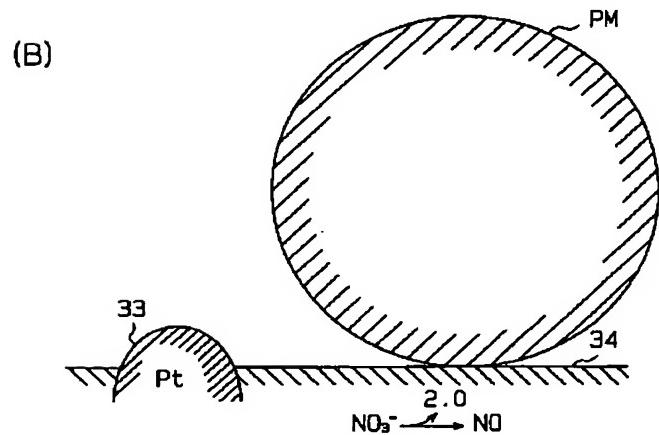
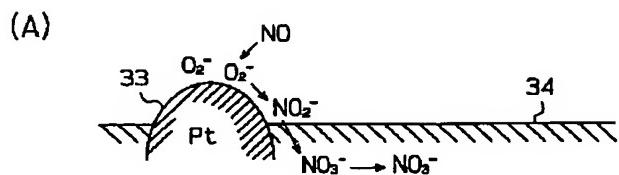
[Drawing 5]



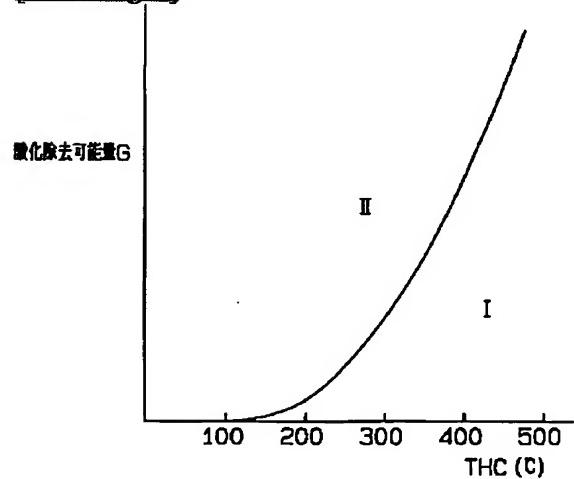
[Drawing 6]



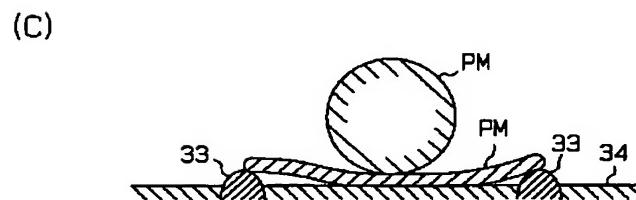
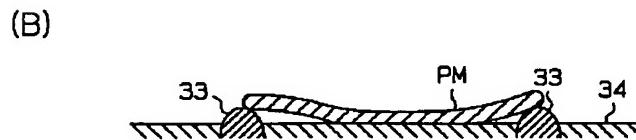
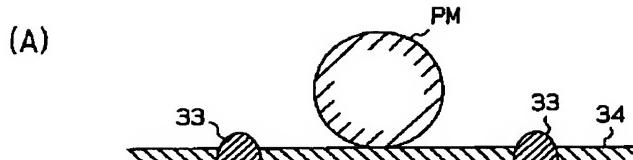
[Drawing 7]



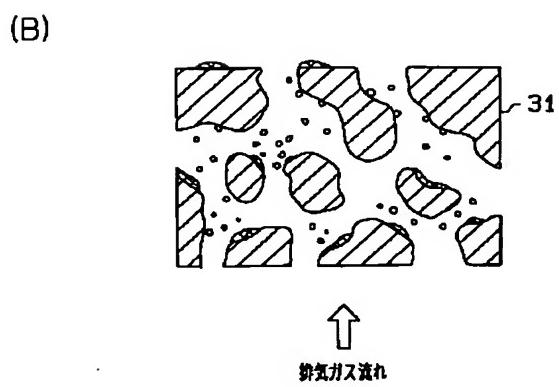
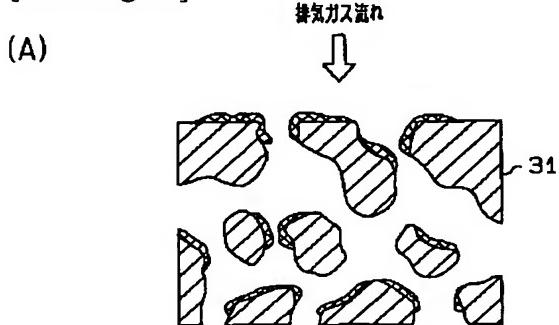
[Drawing 8]



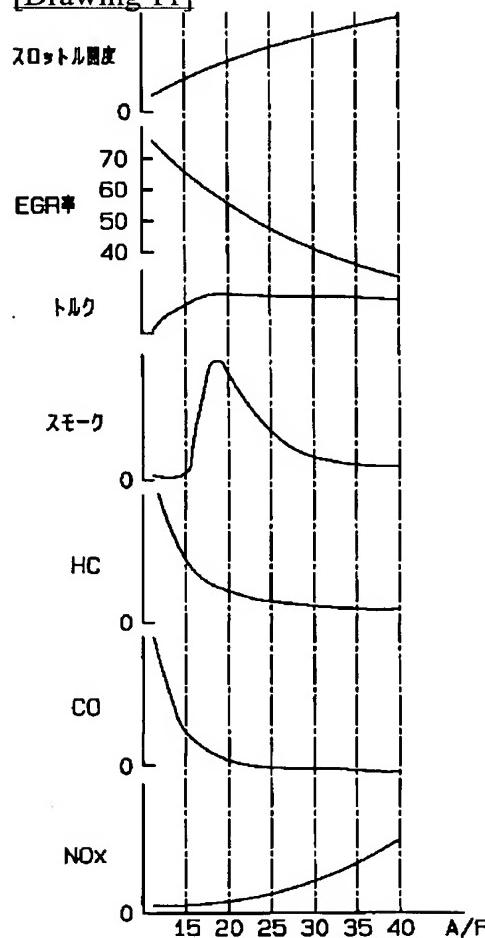
[Drawing 9]



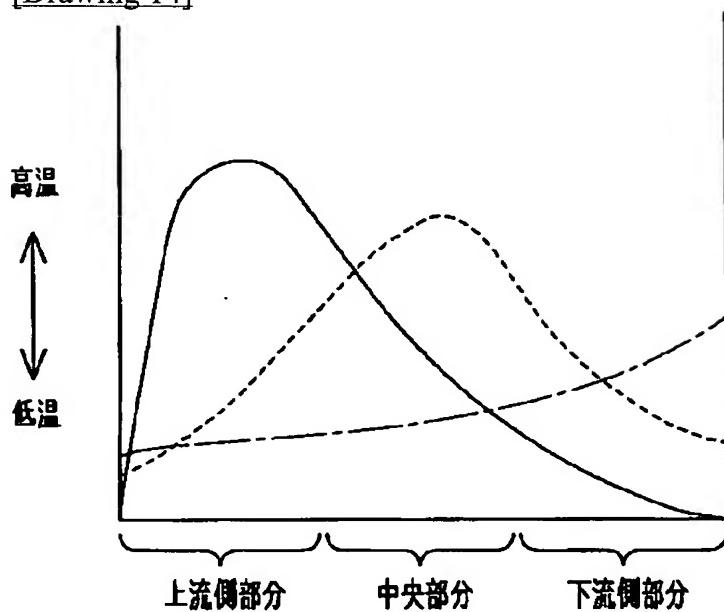
[Drawing 10]



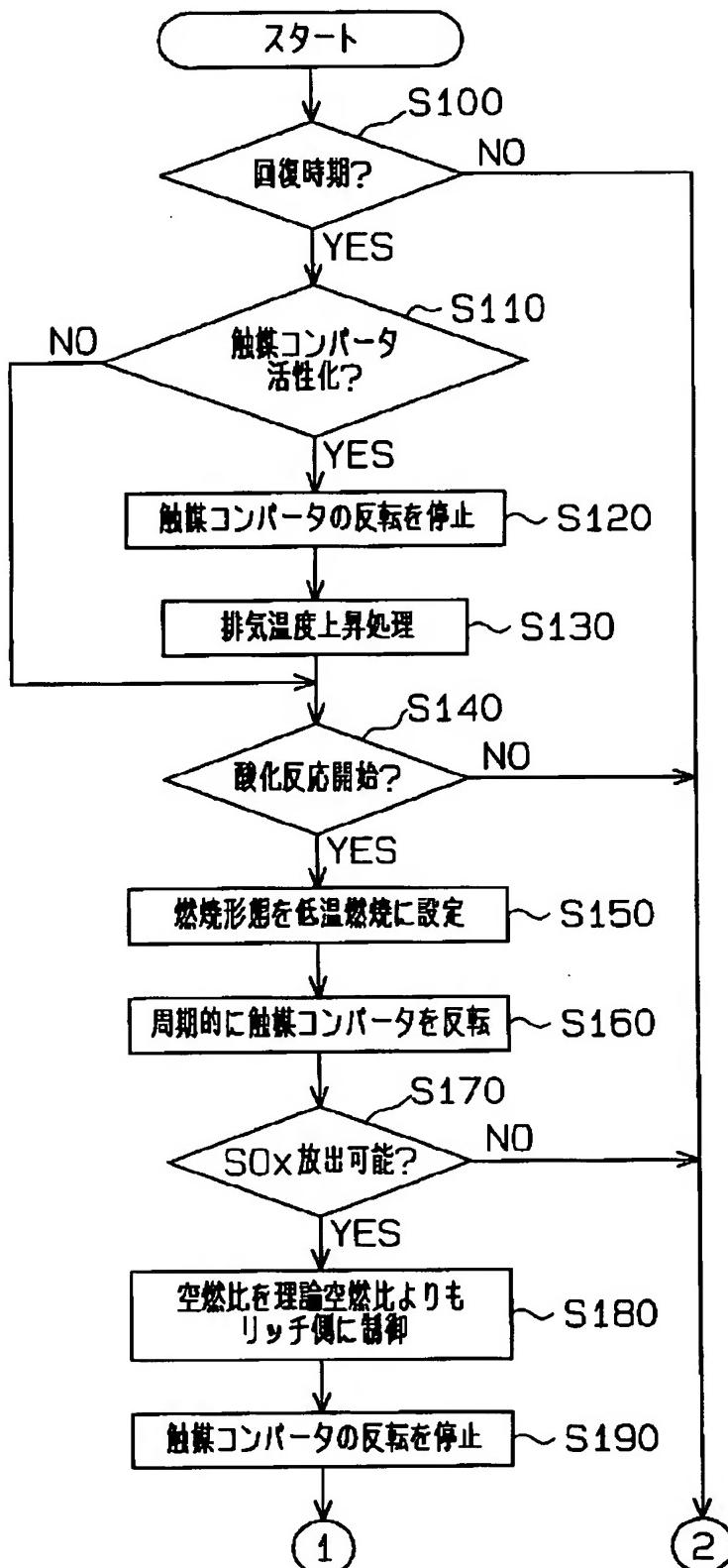
[Drawing 11]



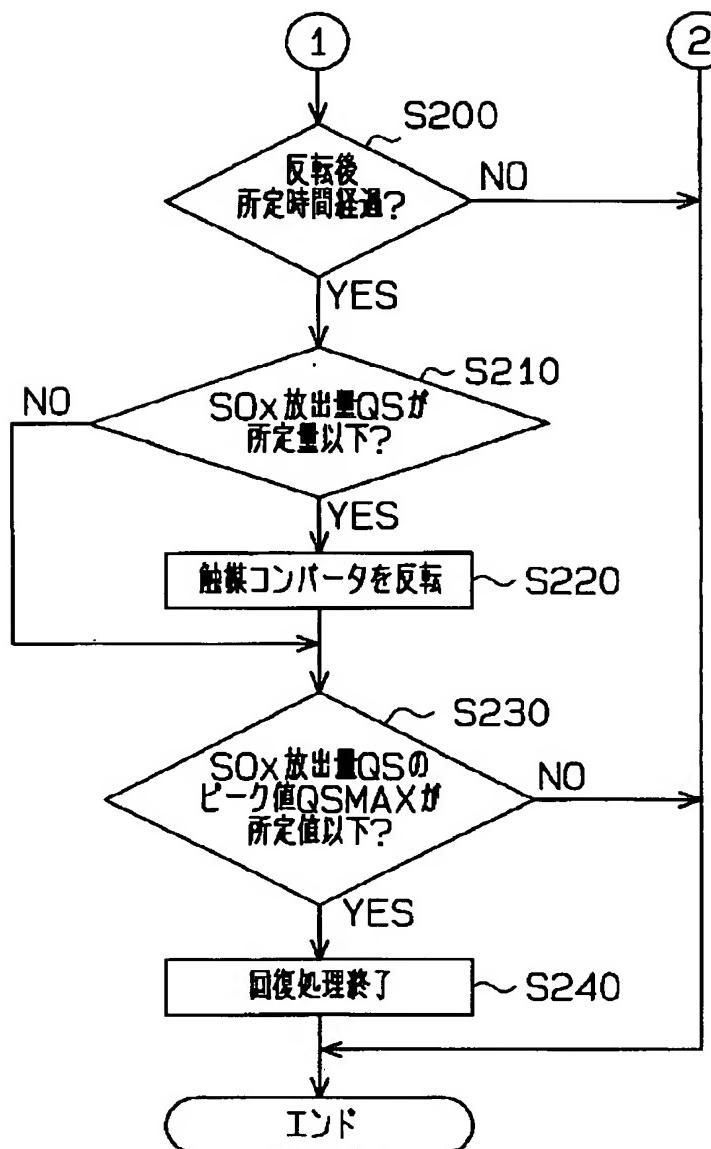
[Drawing 14]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

特許第3480431号

(P3480431)

(45)発行日 平成15年12月22日 (2003.12.22)

(24)登録日 平成15年10月10日 (2003.10.10)

(51)Int.Cl.⁷
F 01 N 3/20
B 01 D 53/86
F 01 N 3/02 3 0 1
3 2 1
3/08

識別記号
F I
F 01 N 3/20 E
3/02 3 0 1 M
3 2 1 A
3/08 A
B

請求項の数 8 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-222224(P2000-222224)
(22)出願日 平成12年7月24日 (2000.7.24)
(65)公開番号 特開2002-38931(P2002-38931A)
(43)公開日 平成14年2月6日 (2002.2.6)
審査請求日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(73)特許権者 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 中谷 好一郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
田中 俊明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
広田 信也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
(74)代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
審査官 亀田 貴志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】機関排気系に設けられた排気浄化用の触媒コンバータと、
前記機関排気系の上流側から前記触媒コンバータに還元剤を供給することにより同触媒コンバータに吸収されたSO_xを還元して前記機関排気系の下流側に放出させる還元手段と、
前記還元手段による還元処理を通じて前記触媒コンバータから前記機関排気系の下流側に放出されるSO_xの量を判断する判断手段と、
前記触媒コンバータの上流側部分と下流側部分とを反転させる反転機構と、
前記還元手段による還元処理に際して前記反転機構による反転を一旦停止させるとともに、前記判断手段により前記SO_x放出量が所定量以下である旨判断されるのを

2

条件に前記反転機構による反転を許可する反転制御手段とを備える内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記判断手段は、前記機関排気系の下流側におけるSO_xの濃度を検出する検出手段を備え該検出結果に基づいて前記SO_x放出量を判断する請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】前記還元手段は前記還元処理に際して前記触媒コンバータの空燃比を理論空燃比若しくは理論空燃比よりもリッチ側の空燃比に制御する請求項1又は2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置において、
前記還元手段による還元処理に先立ち前記触媒コンバータを加熱する加熱手段を更に備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】前記加熱手段は、前記触媒コンバータの触媒床温を検出する検出手段を備え、該検出される触媒床温に基づいて前記触媒コンバータの加熱態様を変更する請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】前記加熱手段は、前記検出される触媒床温が前記触媒コンバータにおける触媒の活性化温度以下であるときに、前記内燃機関から前記機関排気系に排出される排気の温度を上昇させるとともに前記反転機構による反転を禁止する請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】前記加熱手段は、前記検出される触媒床温が触媒の活性化温度より高いときに、前記機関排気系の上流側から前記触媒コンバータに燃料の未燃成分を供給するとともに前記反転機構による反転を周期的に実行させる請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】前記触媒コンバータは、その雰囲気空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときに NO_x を吸収し、同空燃比が理論空燃比又は理論空燃比よりもリッチであるときに NO_x を還元して放出する NO_x 吸収還元機能、及び排気に含まれる微粒子を捕捉するとともに該捕捉される微粒子を酸化させて焼失させる微粒子捕捉酸化機能のうち少なくとも一つを有する請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、内燃機関の運転に伴って排出される排気を浄化する内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、車載エンジン等の内燃機関、特にディーゼルエンジンにおいては、その排気中に含まれる微粒子の大気への放出量を低減することが望まれている。そこで、例えば特公平 7-106290 号公報にみられるように、機関排気系にフィルタ（触媒コンバータ）を設け、この触媒コンバータによって排気中の微粒子を捕捉するようにしたものが提案されている。また、同公報に記載されるように、こうした触媒コンバータにあっては、捕捉した微粒子をその触媒の酸化作用によって燃焼させることにより担体表面への微粒子の堆積を抑制し、微粒子捕捉機能を長期間にわたって維持するようしている。

【0003】ところで、内燃機関の燃料や潤滑油には硫黄が含まれており、こうした硫黄から生成される酸化硫黄 (SO_x) が触媒コンバータの触媒に付着することがあると、触媒コンバータの触媒機能が阻害されるようになる。そこで従来では、こうした SO_x 等、触媒コンバータの触媒機能を阻害する物質、いわゆる被毒物質が触媒コンバータの触媒に吸着された場合に、これを除去し、触媒機能の回復を図る処理を行うようにしている。こうした被毒回復処理においては例えば、触媒コンバ-

タが所定温度にまで加熱されるとともに、同触媒コンバータに対して炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) といった還元剤が供給される。その結果、触媒に吸着されている SO_x は、この供給される還元剤によって還元され、同触媒から放出されるようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】こうした被毒回復処理を定期的に行うことにより、SO_x による触媒機能の低下を抑えることができるようになる。但し、この回復処理中における触媒コンバータの温度分布についてみると、同温度分布は均一にはならない。即ち、触媒コンバータ内で発生する熱は排気とともにその下流側に常に流れれるため、通常は上流側（排気入口側）よりも下流側（排気出口側）の温度が高くなる傾向がある。そして、SO_x の除去量（還元量）は雰囲気温度が高温であるほど増大することから、上記のように高温になる触媒コンバータの下流側部分については SO_x が確実に除去されるものの、上流側部分ではその除去量の減少、換言すれば回復率の低下が避けきれないものとなる。即ち、従来の被毒回復処理にあっては、触媒機能を触媒コンバータ全体にわたって均一に回復させるという点で、なお改良の余地を残すものとなっていた。

【0005】この発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、被毒回復処理に際して、触媒機能を触媒コンバータの全体にわたって均一に回復させることのできる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段及びその作用効果について以下に記載する。請求項 1 記載の発明では、機関排気系に設けられた排気浄化用の触媒コンバータと、前記機関排気系の上流側から前記触媒コンバータに還元剤を供給することにより同触媒コンバータに吸収された SO_x を還元して前記機関排気系の下流側に放出させる還元手段と、前記還元手段による還元処理を通じて前記触媒コンバータから前記機関排気系の下流側に放出される SO_x の量を判断する判断手段と、前記触媒コンバータの上流側部分と下流側部分とを反転させる反転機構と、前記還元手段による還元処理に際して前記反転機構による反転を一旦停止させるとともに、前記判断手段により前記 SO_x 放出量が所定量以下である旨判断されるのを条件に前記反転機構による反転を許可する反転制御手段とを備えて内燃機関の排気浄化装置を構成するようにしている。

【0007】尚、上記判断手段は、SO_x 放出量を直接検出するようなものに限らず、例えば還元手段による還元処理の実行時間に基づいて SO_x 放出量を判断するものであってもよい。

【0008】上記構成においては、還元手段による還元処理を通じて、まず、触媒コンバータの主に下流側部分

10
20
30
40

について SO_x が除去されるようになる。そして、触媒コンバータの下流側部分における SO_x が十分に除去されたことにより、同触媒コンバータから機関排気系の下流側に放出される SO_x の量が所定量以下である旨判断されるようになると、反転機構により触媒コンバータの上流側部分と下流側部分とが反転させられる。その結果、触媒コンバータの上流側部分において SO_x の除去が十分に行われていない場合であっても、同上流側部分が下流側部分に置き換えられるため、この上流側部分（反転後の下流側部分）の温度上昇が促進され、 SO_x の除去が確実に行われるようになる。従って、上記構成によれば、触媒コンバータの上流側部分についても確実に SO_x を除去することができ、触媒機能を触媒コンバータの全体にわたって均一に回復させることができるようになる。

【0009】請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記判断手段は、前記機関排気系の下流側における SO_x の濃度を検出する検出手段を備え該検出結果に基づいて前記 SO_x 放出量を判断するものであるとしている。

【0010】上記構成によれば、 SO_x 放出量が所定量以下になる時期を正確に判断することができ、触媒コンバータの下流側部分について SO_x が十分に除去されたときにその上流側部分と下流側部分とを反転させることができるために、 SO_x を触媒コンバータからより確実に除去することができるようになる。

【0011】請求項 3 に記載の発明では、請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記還元手段は前記還元処理に際して前記触媒コンバータの雰囲気空燃比を理論空燃比若しくは理論空燃比よりもリッチ側の空燃比に制御するものであるとしている。

【0012】上記構成によれば、触媒コンバータに吸着されている SO_x の雰囲気中における酸素濃度を低下させて還元速度を速めることができるために、 SO_x をより速やかに除去することができるようになる。

【0013】請求項 4 に記載の発明では、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記還元手段による還元処理に先立ち前記触媒コンバータを加熱する加熱手段を更に備えるようにしている。

【0014】上記構成によれば、還元手段による還元処理に先立って触媒コンバータを加熱することにより、同還元処理における SO_x の還元速度を増大させることができる。従って、還元処理に要する時間を短縮させることができるとともに、還元剤の使用量を少なく抑えることができるようになる。

【0015】請求項 5 に記載の発明では、請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記加熱手段は、前記触媒コンバータの触媒床温を検出する検出手段を備え、該検出される触媒床温に基づいて前記触媒コンバ-

タの加熱態様を変更するものであるとしている。

【0016】上記構成によれば、触媒床温に合わせて触媒コンバータを適切な態様をもって加熱することができ、同触媒コンバータを早期に温度上昇させることができるようになる。

【0017】請求項 6 に記載の発明では、請求項 5 記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記加熱手段は、前記検出される触媒床温が前記触媒コンバータにおける触媒の活性化温度以下であるときに、前記内燃機関から前記機関排気系に排出される排気の温度を上昇させるとともに前記反転機構による反転を禁止するものであるとしている。

【0018】上記構成によれば、内燃機関から排出される排気の温度が上昇させられ、この温度上昇した排気によって触媒コンバータが加熱されるようになる。従って、触媒コンバータにおいて触媒が活性化しておらず、触媒コンバータに燃料の未燃成分を供給しても、同未燃成分を触媒コンバータにおいて酸化させ難いため、その酸化熱（燃焼熱）による温度上昇が期待できない場合であっても、同触媒コンバータを確実に温度上昇させることができるようになる。しかも、このように排気の温度を上昇させるに際しては、触媒コンバータにおいてその反転を禁止するようになっているため、こうした反転によって排気熱による加熱効率が低下するのを抑えることができ、触媒コンバータをより早期に温度上昇させることができようになる。

【0019】請求項 7 に記載の発明では、請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記加熱手段は、前記検出される触媒床温が触媒の活性化温度よりも高いときに、前記機関排気系の上流側から前記触媒コンバータに燃料の未燃成分を供給するとともに前記反転機構による反転を周期的に実行させるものであるとしている。

【0020】上記構成によれば、活性化した触媒の酸化作用によって燃料の未燃成分を触媒コンバータ内において酸化させ、その酸化熱（燃焼熱）により同触媒コンバータを加熱して温度上昇させることができる。しかも、このように燃料の未燃成分を供給するに際しては、触媒コンバータの上流側と下流側とを周期的に反転させており、触媒コンバータ内の燃焼熱が排気とともに外部に放出されるのを抑制することができ、触媒コンバータをより早期に温度上昇させることができようになる。

【0021】請求項 8 に記載の発明では、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記触媒コンバータは、雰囲気空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときに NO_x を吸収し、同空燃比が理論空燃比又は理論空燃比よりもリッチであるときに NO_x を還元して放出する NO_x 吸収還元機能、及び排気中に含まれる微粒子を捕捉するとともに該捕捉された微粒

子を酸化させて焼失させる微粒子捕捉酸化機能のうち少なくとも一つを有するものであるとしている。

【0022】上記構成によれば、NO_x吸蔵還元機能及び微粒子捕捉酸化機能のうち少なくとも一つを有する触媒コンバータにおいて、その上流側部分についても確実にSO_xを除去して、触媒機能を触媒コンバータの全体にわたって均一に回復させることができるために、NO_x吸蔵還元機能や、微粒子捕捉酸化機能、或いはそれら双方の機能を長期間にわたってより確実に奏すことができるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明をディーゼルエンジンの排気浄化装置として具体化した一実施形態について説明する。

【0024】図1は、このディーゼルエンジン10及びその排気浄化装置の概略構成を示している。同図に示されるように、エンジン10には、燃焼室11に燃料を噴射する燃料噴射弁12が各気筒毎に設けられている。これら燃料噴射弁12はコモンレール13に接続されており、同コモンレール13から燃料が供給される。このコモンレール13には、燃料ポンプ14から高圧に加圧された燃料が供給される。

【0025】吸気通路15には、スロットルモータ16aにより開閉駆動されるスロットル弁16が設けられており、このスロットル弁16により燃焼室11に導入される吸入空気の量が調量される。更に、吸気通路15において、このスロットル弁16の下流側にはサージタンク17が設けられている。

【0026】サージタンク17は、EGR通路18を通して排気通路19に連通されている。このEGR通路18には、排気通路19からEGR通路18を通じて吸気通路15に再循環される排気(EGRガス)の量、換言すればEGR率を調節するEGR弁20が設けられている。

【0027】このEGR弁20やスロットル弁16の開閉制御等は、エンジン10の各種制御を統括的に実行する電子制御装置50により行われる。この電子制御装置50には、各種センサ、例えば機関回転速度を検出する回転速度センサ51、アクセル開度を検出するアクセルセンサ52、排気通路19に設けられて排気中のSO_x濃度(硫黄濃度)を検出するSO_xセンサ53、同じく排気通路19に設けられて空燃比センサ54等々の検出信号がそれぞれ取り込まれる。

【0028】排気通路19には、排気を浄化するための触媒コンバータ30とこの触媒コンバータ30の上流側と下流側とを反転させるための反転機構40とが設けられている。

【0029】図2は、これら触媒コンバータ30及び反転機構40を示す平面図であり、図3はこれらの側面図である。これら各図に示されるように、この反転機構4

0は、排気通路19を構成する排気管21の途中に設けられ、その内部に切換弁43aが配設された切換部43、この切換部43に接続された第1の接続部41及び第2の接続部42、並びにこれら各接続部41、42の双方に接続され、その内部に触媒コンバータ30が収容される収容部44を備えて構成されている。また、各接続部41、42には、その内部を通過する排気の温度をそれぞれ検出するための温度センサ55、56が取り付けられており、これら各温度センサ55、56の検出信号はいずれも電子制御装置50に取り込まれる。

【0030】上記切換弁43aは、図示しないアクチュエータによって駆動されることにより、その切換位置が図2に示される第1の切換位置と、図4に示される第2の切換位置との間で選択的に切り換えられる。

【0031】切換弁43aが電子制御装置50により第1の切換位置に切り換えられると、切換部43内の上流側部分が第1の接続部41に連通されるとともに、同切換部43内の下流側部分が第2の接続部42に連通される。その結果、図2に矢印で示されるように、排気管21の排気は、切換部43から第1の接続部41に導入された後、触媒コンバータ30内を通過して第2の接続部42に導入され、再び切換部43を介して排気管21に戻される。

【0032】一方、切換弁43aが電子制御装置50により第2の切換位置に切り換えられると、切換部43内の上流側部分が第2の接続部42に連通されるとともに、同切換部43内の下流側部分が第1の接続部41に連通される。その結果、図4に矢印で示されるように、排気管21の排気は、切換部43から第2の接続部42に導入された後、触媒コンバータ30内を通過して第1の接続部41に導入され、再び切換部43を介して排気管21に戻される。

【0033】このように上記反転機構40にあっては、切換弁43aの切換位置を変更することにより、触媒コンバータ30の上流側と下流側とを反転させ、同触媒コンバータ30内を流れる排気の向きを逆転させることができる。

【0034】次に、触媒コンバータ30の構成及びその機能について図5～図7を参照して説明する。図5は、触媒コンバータ30の正面図であり、図6は図5の6-6線に沿った断面図である。これら各図に示されるように、触媒コンバータ30は、長円正面形状をなし、例えばコーディエライト等の多孔質材料によりハニカム構造を有するように形成されている。触媒コンバータ30の内部には、複数の隔壁31によって区画されることにより排気の流れ方向に延びる複数の通路32a、32bが形成されている。

【0035】これら各通路32a、32bの隣接する一对の通路のうち、一方の通路32aはその片側の端部が閉塞され、他方の通路32bはその反対側の端部が閉塞

されている。従って、一方の通路 32a に流入した排気は、この一方の通路 32a を区画する隔壁 31 を通過した後、隣接する他方の通路 32b から触媒コンバータ 30 の外部に排出される。また、切換弁 43a が切り換えられると、触媒コンバータ 30 の上流側と下流側とが反転されるため、上記各通路 32a, 32b のうち、他方の通路 32b に排気が流入するようになり、更にその排気は隔壁 31 を通過した後、隣接する一方の通路 32a から触媒コンバータ 30 の外部に排出されるようになる。

【0036】各隔壁 31 の表面には、NO_x 吸収剤と白金 (Pt) 等の貴金属触媒とがそれぞれ担持されたアルミナ層がコーティングされている。この NO_x 吸収剤としては、例えば、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、バリウム (Ba)、カルシウム (Ca) 等のアルカリ土類、ランタン (La)、イットリウム (Y) 等の希土類から選択することができる。

【0037】触媒コンバータ 30 では、これら NO_x 吸収剤及び貴金属触媒の作用により、NO_x の吸蔵とその吸蔵した NO_x の還元とが雰囲気空燃比の状態に応じて行われる。即ち、雰囲気空燃比が理論空燃比よりもリーンであるときには、排気中の NO_x は、貴金属触媒の表面に付着した排気中の酸素イオン (O₂⁻ 又は O²⁻) と反応し、硝酸イオン NO₃⁻ として NO_x 吸収剤内に吸蔵される。一方、雰囲気空燃比が理論空燃比又は理論空燃比よりもリッチになると、NO_x 吸収剤内に吸蔵されている硝酸イオン NO₃⁻ は NO₂ として同 NO_x 吸収剤から放出され、その放出された NO₂ は、雰囲気中の炭化水素 HC 及び一酸化炭素 CO を還元剤として窒素 N₂ に還元される。このように、触媒コンバータ 30 は、NO_x を吸蔵還元する機能を有している。

【0038】更に、本実施形態における触媒コンバータ 30 は、こうした NO_x の吸蔵還元機能に加えて、排氣中に含まれる微粒子を捕捉するとともに、その捕捉した微粒子を酸化させて焼失させる機能を有している。隔壁 31 の表面にコーティングされる上記アルミナ層には、この酸化を促進させるための触媒として活性酸素放出剤が担持されている。

【0039】この活性酸素放出剤としては、例えば、カリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、セシウム (Cs)、ルビジウム (Rb) 等のアルカリ金属、バリウム (Ba)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) 等のアルカリ土類、ランタン (La)、イットリウム (Y) 等の希土類、並びに遷移金属から選択することができる。

【0040】以下、触媒コンバータ 30 における微粒子の捕捉酸化作用について、貴金属触媒として白金 Pt を、活性酸素放出剤としてカリウム K をそれぞれ用いた場合を例に説明する。

【0041】図 7 (A), (B) は、上記隔壁 31 における排気接触面を拡大して示している。排気が隔壁 31 の表面に接触すると、同図 (A) に示されるように、排気中に含まれる酸素 O₂ が酸素イオン (O₂⁻ 又は O²⁻) のかたちで貴金属触媒 (白金 Pt) 33 の表面に付着する。一方、排気中に含まれる NO_x は貴金属触媒 33 の表面上でこの酸素イオンと反応し、NO₂ となる (2 NO_x + O₂ → 2 NO₂)。こうして生成された NO₂ の一部は、貴金属触媒 33 上で酸化されつつ活性酸素放出剤 (カリウム K) 34 に吸収され、硝酸イオン NO₃⁻ のかたちで活性酸素放出剤 34 内に拡散して硝酸カリウム K NO₃ を生成する。

【0042】また、排気中に含まれる SO₂ についても同様に、活性酸素放出剤 34 内に吸収される。即ち、排気中の SO₂ は貴金属触媒 33 の表面上で酸素イオンと反応し、SO₃²⁻ となる。こうして生成された SO₃²⁻ の一部は、貴金属触媒 33 上で酸化されつつ活性酸素放出剤 34 に吸収され、硫酸イオン SO₄²⁻ のかたちで活性酸素放出剤 34 内に拡散して硫酸カリウム K₂ SO₄ を生成する。

【0043】一方、図 7 (B) に示されるように、排気中の微粒子 PM は、活性酸素放出剤 34 の表面上に付着する。そしてこの際、微粒子 PM と活性酸素放出剤 34 との接触面の近傍では酸素濃度が低下する。このように酸素濃度が低下すると、その接触面の近傍と酸素濃度の高い活性酸素放出剤 34 の内部との間で濃度差が生じるようになり、活性酸素放出剤 34 の内部の酸素が微粒子 PM と活性酸素放出剤 34 との接触面に向けて移動しようとする。その結果、活性酸素放出剤 34 内の硝酸カリウム K NO₃ がカリウム K、酸素 O、NO に分解される。そして、この分解された酸素 O は微粒子 PM と活性酸素放出剤 34 との接觸面に向かって移動する一方、NO_x は活性酸素放出剤 34 から外部に放出される。外部に放出された NO_x は排気とともに移動し、下流側の貴金属触媒 33 上において酸化され、再び活性酸素放出剤 34 内に吸収される。

【0044】また、活性酸素放出剤 34 内の硫酸カリウム K₂ SO₄ についても同様に、これはカリウム K、酸素 O、SO₂ に分解される。そして、この分解された酸素 O は微粒子 PM と活性酸素放出剤 34 との接觸面に向かって移動する一方、SO₂ は活性酸素放出剤 34 から外部に放出される。外部に放出された SO₂ は排気とともに移動し、下流側の貴金属触媒 33 上において酸化され、再び活性酸素放出剤 34 内に吸収される。但し、この硫酸カリウム K₂ SO₄ は、化学的に安定化しているため、硝酸カリウム K NO₃ と比較して活性酸素 O を放出し難い傾向がある。

【0045】上記のようにして硝酸カリウム K NO₃ や硫酸カリウム K₂ SO₄ のような化合物から分解された酸素 O は、極めて高い活性を有した活性酸素となる。この

ため、こうした活性酸素Oが微粒子PMと活性酸素放出剤34との接触面において微粒子PMに接触すると、同微粒子PMは速やかに酸化され焼失するようになる。

【0046】ところで、貴金属触媒33及び活性酸素放出剤34は、触媒コンバータ30においてその隔壁31の温度（触媒床温）が高くなるほど活性化するため、単位時間当たりに活性酸素放出剤34から放出される活性酸素の量はこの触媒床温が高くなるほど増大する。従って、触媒コンバータ30上において単位時間当たりに酸化除去可能な微粒子量（酸化除去可能量G）は、触媒床温が高くなるほど増大する。

【0047】図8は、こうした触媒床温THCの変化に対する酸化除去可能量Gの推移を示している。同図8において、単位時間当たりに燃焼室11から排出される実際の微粒子の量（実排出量）が上記酸化除去可能量Gよりも少ないとき、即ち実排出量が同図に示す実線よりも下側の領域Iにあるときには、燃焼室11から排出された全ての微粒子が触媒コンバータ30に捕捉されて短時間のうちに酸化除去される。

【0048】これに対し、実排出量が酸化除去可能量Gよりも多いとき、即ち実排出量が図8に示す実線よりも上側の領域IIにあるときには、燃焼室11から排出された全ての微粒子を酸化するには活性酸素の量が不足している。図9（A）～（C）は、この場合における微粒子の酸化過程を模式的に示すものである。

【0049】即ち、上記のように活性酸素の量が不足している場合、微粒子PMが活性酸素放出剤34上に付着すると（図9（A）参照）、微粒子PMの一部のみが酸化され、十分に酸化されなかつた微粒子PMが活性酸素放出剤34の表面上に残留する。そして、活性酸素量が不足している状態が継続すると、こうした微粒子PMの残留が繰り返されることにより、活性酸素放出剤34の表面は、この残留する微粒子PMによって徐々に覆われるようになる（図9（B）参照）。

【0050】このように活性酸素放出剤34の表面に堆積した微粒子PMは次第に酸化されにくいカーボン質に変化する。そして、この変質した微粒子PMによって、新たな微粒子PMと活性酸素放出剤34との接触が阻害されるようになるため、触媒コンバータ30における微粒子PMの除去能力は徐々に低下するようになる。

【0051】このため、本実施形態にかかる排気浄化装置では、上記反転機構40における切換弁43aの切換位置を切り換えることにより、触媒コンバータ30における排気の流れ方向を定期的に逆転させていく。

【0052】即ち、このように排気の流れ方向を逆転させることにより、隔壁31において排気が主に衝突する面に堆積している微粒子PM（図10（A）参照）は、逆転された排気の流れによって破壊され細分化されるようになる（同図（B）参照）。その結果、微粒子PMは

極めて酸化され易い状態になり、速やかに酸化除去されるようになる。このように反転機構40により触媒コンバータ30における排気の流れ方向を定期的に逆転させることにより、微粒子PMの堆積による目詰まりを抑制して、長期間にわたり微粒子PMの捕捉酸化機能を維持することができるようになる。

【0053】ところで、エンジン10の燃料やその潤滑に供される潤滑油には硫黄Sが含まれており、燃焼に際してはその酸化物であるSOxが生成される。そして、このSOxは、NOxと同様の過程を経て硫酸塩のかたちで触媒コンバータ30のNOx吸収剤に取り込まれる。また、このようにしてNOx吸収剤に取り込まれる硫酸塩は、化学的に安定な物質であるために、霧囲気空燃比を理論空燃比よりもリッチ側にしてもNOx吸収剤から放出され難く、その吸蔵量が徐々に増大する傾向がある。また、触媒コンバータ30において、硝酸塩及び硫酸塩の吸蔵可能量は限界があり、硫酸塩の吸蔵量が増加した状態（SOx被毒）になると、その硫酸塩の吸蔵量分だけ硝酸塩の吸蔵量が減少する結果、触媒コンバータ30におけるNOx吸蔵能力の低下を招くこととなる。

【0054】そこで、本実施形態にかかる排気浄化装置にあっては、こうした触媒コンバータ30の硫酸塩を還元して除去する処理、即ち被毒回復処理を行うようにしている。この被毒回復処理では、エンジン10の燃焼形態を、燃焼室11に大量のEGRガスを導入して燃焼温度を極端に低下させた燃焼形態（以下、「低温燃焼」という）に切り換えるとともに、空燃比を理論空燃比よりもリッチ側に変更して排気中の酸素濃度を低下させ、更にこれにより増加する排気中のHC及びCOを還元剤として触媒コンバータ30に供給するようしている。

【0055】以下では、被毒回復処理の具体的な説明に先立ち、まず上記低温燃焼の詳細について図11を参照して説明する。図11は、機関低負荷運転において、スロットル弁16の開度及びEGR率を変化させることにより、空燃比A/Fを変化させたときの出力トルクの変化、及びスマート、HC、CO、NOxの各排出量の変化についてその一例を示している。

【0056】同図に示されるように、EGR率を増大させて空燃比A/Fを1.5以下とした場合には、NOxの発生量が極めて少なくなる。即ち、この場合には、大量のEGRガスの導入により燃焼に供される混合気の熱容量が増大し、燃焼温度が低下するため、NOxの発生が抑えられるようになる。また、この場合には、NOx発生量の低下に加えて、スマートの排出量はほぼ零になるとともに、HC及びCOの排出量が増大する。これは、EGRガスの吸熱作用により燃焼温度が煤（スマート）の生成される温度にまで上昇しない結果、燃料中のHCは煤に成長する前の段階で燃焼室11から排出されてしまうためであると推察される。

【0057】本実施形態におけるエンジン10では、低負荷運転域であるときには、図11において空燃比A/Fが例えば16以下に設定される領域のように、EGRガスの大量導入によってスモーク及びNOxの発生を低下させつつ、HC及びCOを増大させることのできる燃焼形態、即ち低温燃焼が選択され、高負荷運転域であるときには、空燃比A/Fが24以上に設定される領域のように、スロットル開度が相対的に大きく設定され、EGR率が50%以下に設定される通常の燃焼形態（以下、「通常燃焼」という）が選択される。

【0058】次に、上記被毒回復処理の具体的な処理手順について図12及び図13に示すフローチャートを参照して説明する。この一連の処理に際しては、まず、被毒回復を行う時期であるか否かが判断される（ステップ100）。この判断に際しては、例えば前回の被毒回復処理が終了したときから現在までの燃料噴射量の積算値が算出され、この積算値が所定値を上回っているか否かが判断される。そして、この燃料噴射量積算値が所定値を上回っており、且つ、エンジン10が低負荷運転状態にあって上記低温燃焼の実行が可能である場合には、被毒回復処理の実行時期である旨判断される（ステップ100：YES）。そして、この場合には、触媒コンバータ30の硫酸塩を還元除去する処理の実行に先立ち、まず触媒コンバータ30を加熱するための一連の処理が実行される（ステップ110～160）。

【0059】即ちこの場合には、排気温度が触媒コンバータ30の触媒床温として検出され、同触媒床温に基づいて触媒コンバータ30の貴金属触媒33が活性化しているか否かが判断される（ステップ110）。具体的には、各温度センサ55、56の検出結果に基づいて、触媒コンバータ30の下流側における排気の温度（下流排気温度）TOが貴金属触媒33の活性化温度TO1以下であるか否かが判断される。

【0060】尚、上記下流排気温度TOは、切換弁43aが上記第1の切換位置に切り換えられているときには、第2の接続部42に取り付けられた温度センサ56の検出結果に基づいて判断され、また、切換弁43aが上記第2の切換位置に切り換えられているときには、第1の接続部41に取り付けられた温度センサ55の検出結果に基づいて判断される。

【0061】ここで、下流排気温度TOが活性化温度TO1以下である旨判断された場合、即ち触媒コンバータ30の触媒床温が活性化温度TO1に達していないと判断された場合（ステップ110：YES）、貴金属触媒33が活性化しておらず、排気に含まれる燃料の未燃成分が触媒コンバータ30において極めて燃焼し難い状態にあるため、まず、切換弁43aの切り換えを停止することにより、反転機構40による触媒コンバータ30の反転を停止させる（ステップ120）。そして更に、排気温度を上昇させる処理が実行される（ステップ13

0）。

【0062】尚、このように排気温度を上昇させる際の具体的な方法としては、例えば、

- ・燃料噴射時期を遅角させる
- ・上記噴射時期遅角制御に併せてパイロット噴射を実行する
- ・上記噴射時期遅角制御及び燃料噴射圧の増大に加えてEGR率を増大させる・スロットル弁16の開度を減少させる

等々の方法を採用することができる。

【0063】このように排気温度を上昇させることにより、その排気の熱によって触媒コンバータ30を加熱してこれを速やかに温度上昇させることができる。またこの際に、触媒コンバータ30の反転を停止させるようしているため、こうした反転によって排気熱による加熱効率の低下が抑えられ、触媒コンバータはより早期に温度上昇するようになる。

【0064】このようにして排気熱による触媒コンバータ30の加熱処理を行った後（ステップ120及びステップ130）、或いは下流排気温度TOが活性化温度TO1を上回っている旨判断された場合（ステップ110：NO）、次に触媒コンバータ30において貴金属触媒33が活性化し、同貴金属触媒33による燃料未燃成分の酸化反応が開始されているか否かが判断される（ステップ140）。具体的には、触媒コンバータ30の上流側における排気の温度（上流排気温度）TIに所定値 α を加えた温度（TI+ α ）よりも下流排気温度TOが高いか否かが判断される。尚、この処理において、下流排気温度TOが上記温度（TI+ α ）よりも高いときには、必然的に触媒コンバータ30の触媒床温はその活性化温度より高くなっていると判断することができる。

【0065】ここで、上記温度（TI+ α ）よりも下流排気温度TOが高い場合には、貴金属触媒33が十分に活性化して酸化反応が開始されており、触媒コンバータ30の内部ではその酸化反応による熱が発生していると判断される（ステップ140：YES）。そして、この場合には、燃焼形態を低温燃焼に設定することにより触媒コンバータ30に対し供給される燃料の未燃成分を増大させるとともに、同触媒コンバータ30の上流側と下流側とを周期的に反転させる処理（ステップ150及びステップ160）が実行される。

【0066】この処理が実行されることにより、排気中のHC及びCOは、活性化した貴金属触媒33により酸化されるため、その酸化熱（燃焼熱）による加熱を通じて触媒コンバータ30が温度上昇するようになる。更にこの際、触媒コンバータ30の上流側と下流側とが周期的に反転させられるため、触媒コンバータ30内で発生した燃焼熱が排気とともに外部に放出されるのが抑制され、同触媒コンバータ30の早期の温度上昇が図られるようになる。尚、上記酸化反応を促進させる上では、低

温燃焼時の空燃比 A/F を理論空燃比よりもリーン側に設定するのが望ましい。

【0067】次に、こうした加熱処理を通じて、触媒コンバータ 30 に吸収されている SO_x が放出可能な温度にまで同触媒コンバータ 30 が温度上昇したか否かが判断される（ステップ 170）。前述したように、触媒コンバータ 30 に吸収された硫酸塩は化学的に安定な物質ではあるが、同触媒コンバータ 30 が例えば 600°C 以上の高温下に置かれ、更にその雰囲気空燃比を理論空燃比又は理論空燃比よりもリーン側に設定して酸素濃度を低下させるようすれば、SO_x (SO₃) として放出させることができる。この処理では、こうした SO_x の放出が可能か否かを判断しており、具体的には SO_x センサ 53 により検出される SO_x 濃度が所定値以上であるか否かが判断される。

【0068】ここで、SO_x の放出が可能であると判断されると（ステップ 170：YES）、触媒コンバータ 30 の近傍における酸素濃度を低下させるべく、燃料噴射量の增量操作を通じて空燃比が理論空燃比よりもリッチ側に制御される（ステップ 180）。更に、切換弁 43a の切り換えを停止させることにより、反転機構 40 による触媒コンバータ 30 の反転が再び停止される（ステップ 190）。

【0069】その結果、触媒コンバータ 30 に吸収されている硫酸塩は、SO_x (SO₃) のかたちで放出されるとともに、排気中に含まれる HC 及び CO を還元剤として還元され、最終的に SO₂ として触媒コンバータ 30 から除去されるようになる。

【0070】図 14 は、こうした還元処理（ステップ 180）の実行時における触媒コンバータ 30 内の温度分布を示している。同図において、実線は還元処理を開始した直後の温度分布を示し、破線は所定時間が経過した後の温度分布を、また一点鎖線は更に所定時間が経過した後の温度分布をそれぞれ示している。同図に示されるように、還元処理の開始直後においては、触媒コンバータ 30 の上流側部分が温度上昇しているが、この上流側部分の熱は排気とともに徐々に下流側に流れるため、最終的には同触媒コンバータ 30 の下流側部分が上流側部分よりも高温になる。従って、この高温となる触媒コンバータ 30 の下流側部分については、SO_x の放出及び還元が速やかに行われ、同 SO_x 被毒の回復が確実になれるようになる。これに対して、触媒コンバータ 30 の上流側部分では SO_x の除去量が少なくなるため、下流側部分と比較して被毒回復が十分に行われない。

【0071】そこで、以下の処理では、触媒コンバータ 30 の下流側部分において十分に被毒回復が行われたと判断されると、同触媒コンバータ 30 の上流側と下流側とを反転させ、触媒コンバータ 30 のそれまで上流側に位置していた部分を温度上昇させることにより、同部分についても確実に SO_x の放出及び還元を行うようにし

ている。

【0072】即ち、この処理ではまず、触媒コンバータ 30 の前回の反転時から所定時間が経過したか否かが判断される（図 13 のステップ 200）。そして、ここで所定時間が経過していない旨判断された場合には（ステップ 200：NO）、この一連の処理が一旦終了される。触媒コンバータ 30 の上流側部分について SO_x の放出及び還元が十分になされていない状態で同触媒コンバータ 30 を反転させると、その反転後に SO_x 放出量は増大するものの、その増大には若干の遅れがある。上記ステップ 200 の判断では、この応答遅れ時間が経過するまでは、SO_x センサ 53 の検出結果についてその信頼性が低いため、その後の処理を保留するようしている。

【0073】一方、触媒コンバータ 30 の前回の反転時から所定時間が経過した旨判断された場合には（ステップ 200：YES）、次に、触媒コンバータ 30 から放出されている SO_x の放出量 Q_S が、予め定められている所定量よりも大きい状態から同所定量以下の状態に移行したか否かが判断される（ステップ 210）。被毒回復処理が十分になされると、硫酸塩の吸収量が減少するため、それに応じて SO_x 放出量 Q_S も減少するようになる。従って、SO_x の放出量 Q_S が所定量以下であるときには、少なくとも触媒コンバータ 30 の下流側部分については、被毒回復処理が十分に行われたと判断することができる。尚、この SO_x 放出量 Q_S にかかる上記判断は、具体的には SO_x センサ 53 により検出される排気中の SO_x (SO₂) 濃度が所定値以下であるか否かの判断に基づいて行われる。

【0074】そして、SO_x 放出量 Q_S が所定量以下である旨判断された場合、即ち SO_x 濃度が所定値以下である旨判断された場合には（ステップ 210：YES）、切換弁 43a の切り換えが行われ、触媒コンバータ 30 の上流側と下流側とが反転される（ステップ 220）。従って、触媒コンバータ 30 のそれまで上流側に位置していた部分が下流側に位置するようになり、同部分についても確実に SO_x の放出及び還元が行われるようになる。

【0075】この反転処理を実行した後、或いは SO_x 放出量 Q_S が所定量を未だ上回る状態にある旨判断された場合（ステップ 210：NO）、次に、前回の反転時からの現在までの SO_x 放出量 Q_S についてのピーク値 Q_{S MAX} と予め定められている所定量とが比較される（ステップ 230）。具体的には、SO_x センサ 53 により検出される SO_x 濃度のピーク値が所定値とが比較される。

【0076】この判断において、上記所定値は被毒回復処理が確実に行われたか否かを判定するための判定値である。SO_x 放出量 Q_S のピーク値 Q_{S MAX} がこの所定値以下である場合には（ステップ 230：YES）、

触媒コンバータ 3 0 の上流側と下流側とを反転させても、 SO_x 放出量の増大がみられず、或いはその増大量が極めて小さいため、触媒コンバータ 3 0 はその全体にわたって十分に硫酸塩の除去が行われたと判定することができる。そして、この場合には、被毒回復処理を終了すべく、同回復処理の実行時期を判断するに際して参考される燃料噴射量の積算値が「0」にリセットされ（ステップ 240）、この一連の処理は一旦終了される。

【0077】また、先のステップ 100において回復時期ではないと判断された場合（ステップ 100：NO）、ステップ 140において貴金属触媒 3 3 による燃料未燃成分の酸化反応が未だ開始されていないと判断された場合（ステップ 140：NO）、ステップ 170において、まだ SO_x が放出可能ではない旨判断された場合（ステップ 170：NO）、並びにステップ 230において SO_x 放出量 Q_S のピーク値 Q_S MAX が所定値より大きい旨判断された場合（ステップ 230：NO）はいずれも、この一連の処理は一旦終了される。

【0078】以上説明した態様をもって SO_x 被毒回復処理を行うようにした本実施形態の排気浄化装置によれば以下に記載する作用効果を奏すことができる。

・ SO_x の還元処理に際して触媒コンバータ 3 0 の上流側と下流側との反転を一旦停止させるとともに、 SO_x の濃度が所定値以下である旨判断されるのを条件に、同触媒コンバータ 3 0 の反転を許可するようにした。このため、触媒コンバータ 3 0 の上流側部分についても確実に SO_x を除去することができ、触媒機能を触媒コンバータ 3 0 の全体にわたって均一に回復させることができるようになる。

【0079】特に、 SO_x 濃度が所定値以下である旨判断されるの条件に、触媒コンバータ 3 0 の上流側と下流側とを反転させるようにしたため、その反転の頻度が極力抑えられるようになる。このため、触媒コンバータ 3 0 において反転が頻繁に行われることに起因した過度な温度上昇を抑えることができ、ひいては同触媒コンバータ 3 0 の溶損等、その熱損傷を回避することができるようになる。

【0080】また、 SO_x 濃度を判断するに際しては、例えば還元処理の実行時間に基づきこれを推定することもできるが、本実施形態では、排気通路 1 9 に設けられた SO_x センサ 5 3 によって直接検出するようにしているため、 SO_x の濃度が所定値以下になる時期を正確に判断することができるようになる。従って、触媒コンバータ 3 0 の下流側部分について SO_x が十分に除去されたときにその上流側部分と下流側部分とを反転させることができ、 SO_x を触媒コンバータ 3 0 からより確実に除去するようになる。

【0081】また、 SO_x の還元除去する際には、燃焼形態を低温燃焼に切り換えるとともに、空燃比を理論空燃比よりもリッチ側に制御するようにしたため、触媒

コンバータ 3 0 に吸着されている SO_x の雰囲気中における酸素濃度を低下させて還元速度を速めることができ、 SO_x をより速やかに除去することができるようになる。

【0082】更に、 SO_x の還元処理に先立ち触媒コンバータ 3 0 を加熱するようにしたため、同還元処理における SO_x の還元速度を増大させることができる。従って、還元処理に要する時間を短縮させることができるとともに、還元剤の使用量、即ち燃料噴射量を少なく抑えることができるようになる。

【0083】また、こうした加熱処理に際しては、排気温度を触媒コンバータ 3 0 の触媒床温として検出し、その検出される触媒床温に基づいて触媒コンバータ 3 0 の加熱態様を変更するようしている。従って、この触媒床温に合わせて触媒コンバータ 3 0 を適切な態様をもって加熱することができ、同触媒コンバータ 3 0 を早期に且つ効率良く温度上昇させることができるようになる。

【0084】こうした加熱処理として具体的には、触媒床温が触媒コンバータ 3 0 における貴金属触媒 3 3 の活性化温度 T_O 1 以下であるときには、排気温度を上昇させるとともに反転機構 4 0 による反転を停止（禁止）するようしている。このため、触媒コンバータ 3 0 において貴金属触媒 3 3 が未だ活性化しておらず、燃料の未燃成分を供給しても、同未燃成分を触媒コンバータ 3 0 において酸化させ難いため、その酸化熱（燃焼熱）による温度上昇が期待できない場合であっても、同触媒コンバータ 3 0 を確実に温度上昇させることができるようになる。しかも、このように排気の温度を上昇させるに際しては、触媒コンバータ 3 0 においてその反転を禁止するようしているため、こうした反転によって排気熱による加熱効率が低下するのを抑えることができ、触媒コンバータ 3 0 をより早期に温度上昇させることができようになる。

【0085】また、上記加熱処理として更に、上流排気温度 T_I に所定値 α を加えた温度（ $T_I + \alpha$ ）よりも下流排気温度 T_O が高いときには、触媒コンバータ 3 0 の触媒床温がその活性化温度より高くなっていると判断し、低温燃焼を実行して燃料の未燃成分を触媒コンバータ 3 0 に供給するとともに、触媒コンバータ 3 0 の上流側と下流側とを周期的に反転させるようしている。従って、活性化した貴金属触媒 3 3 の酸化作用によって燃料の未燃成分を触媒コンバータ 3 0 内において酸化させ、その酸化熱（燃焼熱）によりこれを加熱して確実に温度上昇させることができる。しかも、このように燃料の未燃成分を供給するに際しては、触媒コンバータ 3 0 の上流側と下流側とを周期的に反転せるようしているため、触媒コンバータ 3 0 内で発生した燃焼熱が排気とともに外部に放出されるのを抑制することができ、触媒コンバータ 3 0 をより早期に効率良く温度上昇させる

ことができるようになる。

【0086】・また、上述したように、触媒コンバータ30に吸収されるSO_xを確実に除去して触媒機能を触媒コンバータ30の全体にわたって均一に回復させることができるために、同触媒コンバータ30におけるNO_x吸収還元機能及び微粒子捕捉酸化機能、或いはそれら双方の機能を長期間にわたってより確実に奏すことができるようになる。

【0087】以上、この発明の一実施形態について説明したが、同実施形態は以下のように構成を変更して実施することもできる。

・上記実施形態では、SO_x放出量QSが所定量以下であること、即ちSO_xセンサ53により検出される排気中のSO_x濃度が所定値以下であるときに、同触媒コンバータ30の下流側部分においてSO_xの除去が確実に行われたとして、同触媒コンバータ30の上流側と下流側とを反転するようにしたが、例えば、空燃比を理論空燃比よりもリッチ側に制御(図12のステップ180)して触媒コンバータ30の反転を停止(図12のステップ190)させたときからの経過時間が、下流側部分においてSO_xの除去が確実に行われたと推定できる時間が経過した後に、触媒コンバータ30の反転を行うようにしてもよい。

【0088】・上記実施形態では、触媒コンバータ30において貴金属触媒33による酸化反応が開始されているか否かの判断(図12のステップ140)を、上流排気温度T1と下流排気温度TOとの比較結果に基づいて行うようにしたが、例えば下流排気温度TOが所定温度以上であることに基づいて、これを判断するようにしてもよい。

【0089】・上記実施形態では、燃焼形態を低温燃焼に設定することにより、触媒コンバータ30にHC及びCOを供給するようにしたが、例えば、排気通路19において触媒コンバータ30の上流側に燃料を直接供給する機構を設け、同機構による燃料供給を通じて上記HC及びCOを供給するようにしてもよい。或いは、エンジン10において排気行程中噴射を実行することにより、これらHC及びCOを供給することもできる。

【0090】・上記実施形態では、SO_xの放出が可能であるか否かの判断(図12のステップ170)をSO_xセンサ53により直接検出されるSO_x濃度に基づいて行うようにしたが、例えば下流排気温度TOが所定温度(例えば650°C)以上であること、或いは空燃比センサ54により検出される排気中の酸素濃度が所定濃度以下であること、等々に基づいてこれを判断するようにしてもよい。

【0091】・上記実施形態では、SO_xの還元処理を行な際に際して空燃比を理論空燃比よりもリッチ側に制御するようにしたが、同空燃比を理論空燃比に制御するよ

うにしてもよい。

【0092】・上記実施形態では、排気浄化装置の触媒コンバータ30として、NO_x吸収還元機能及び微粒子捕捉酸化機能を有するものを例示したが、これら各機能のうちいずれか一方のみを有するものを採用するようにしてもよい。

【0093】・上記実施形態では、本発明にかかる排気浄化装置をディーゼルエンジンに適用する例について説明したが、本発明は例えばガソリンエンジンの排気浄化装置に適用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼルエンジン及びその排気浄化装置の概略構成図。

【図2】排気浄化装置の触媒コンバータ及び反転機構の平面図。

【図3】排気浄化装置の触媒コンバータ及び反転機構の側面図。

【図4】排気浄化装置の触媒コンバータ及び反転機構の平面図。

【図5】排気浄化装置の触媒コンバータの正面図。

【図6】図5の6-6線に沿った断面図。

【図7】微粒子の酸化過程を説明するための概念図。

【図8】触媒コンバータにおける微粒子の酸化除去可能量とその温度との関係を示すグラフ。

【図9】微粒子の堆積過程を説明するための概念図。

【図10】触媒コンバータの隔壁を拡大して示す断面図。

【図11】空燃比とEGR率並びにNO_xの発生量等との関係を示すグラフ。

30 【図12】被毒回復処理の実行手順を示すフローチャート。

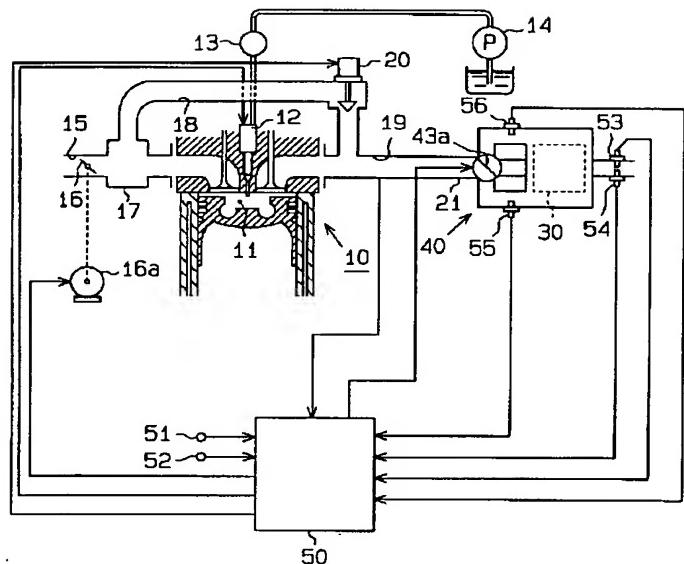
【図13】被毒回復処理の実行手順を示すフローチャート。

【図14】触媒コンバータ内部の温度分布を示すグラフ。

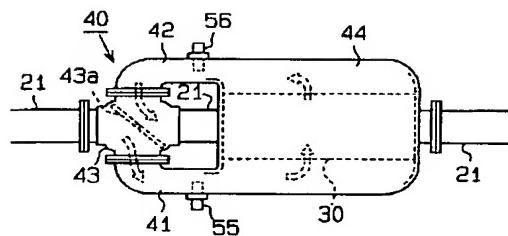
【符号の説明】

10…エンジン、11…燃焼室、12…燃料噴射弁、13…コモンレール、14…燃料ポンプ、15…吸気通路、16…スロットル弁、16a…スロットルモータ、17…サージタンク、18…EGR通路、19…排気通路、20…EGR弁、21…排気管、30…触媒コンバータ、31…隔壁、32a、32b…通路、33…貴金属触媒、34…活性酸素放出剤、41…第1の接続部、42…第2の接続部、43…切換部、43a…切換弁、44…収容部、40…反転機構、50…電子制御装置、51…回転速度センサ、52…アクセルセンサ、53…SO_xセンサ、54…空燃比センサ、55、56…温度センサ。

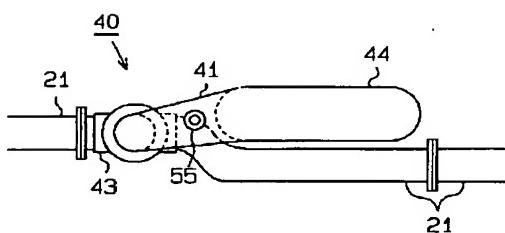
【図 1】



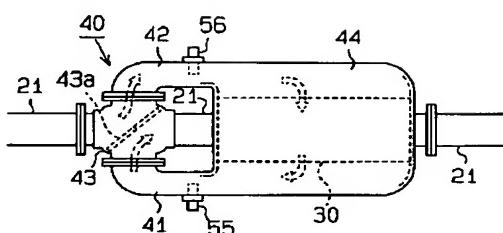
【図 2】



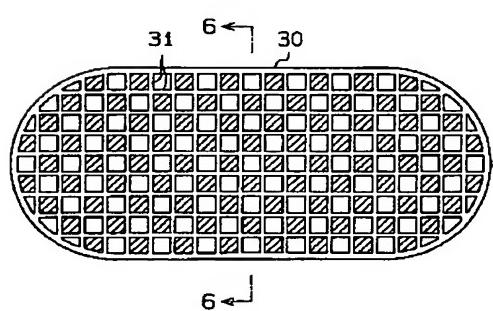
【図 3】



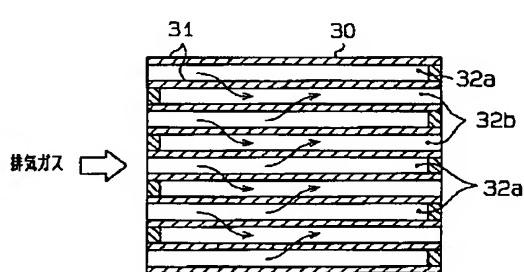
【図 4】



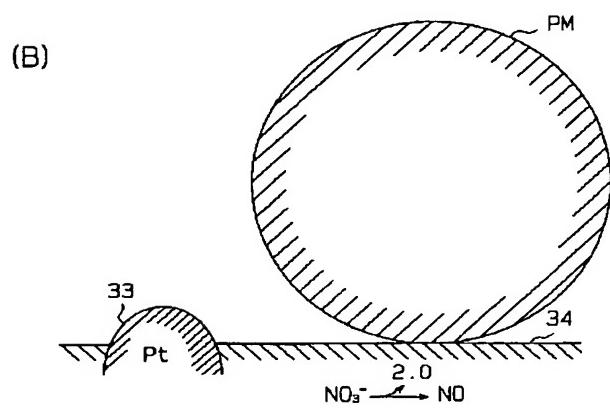
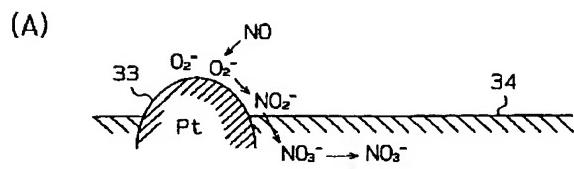
【図 5】



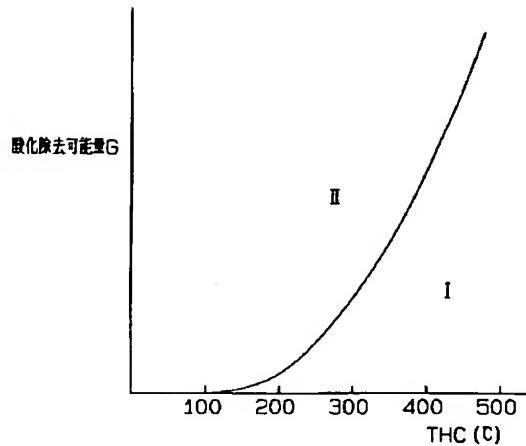
【図 6】



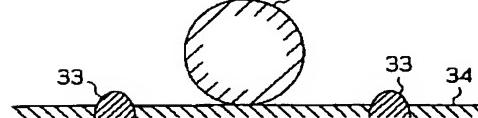
【図 7】



【図 8】



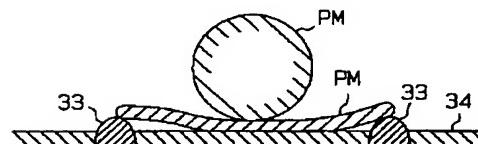
(A)



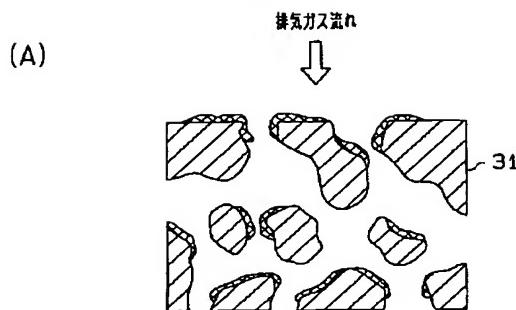
(B)



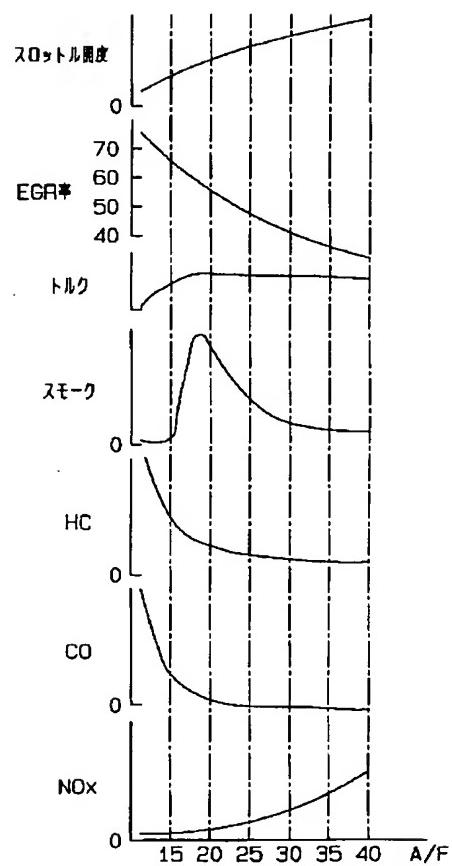
(C)



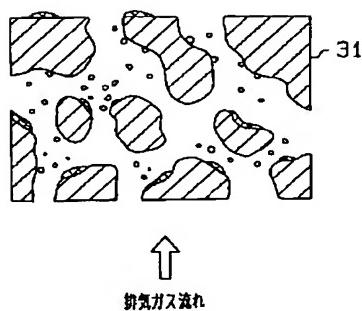
【図 1 0】



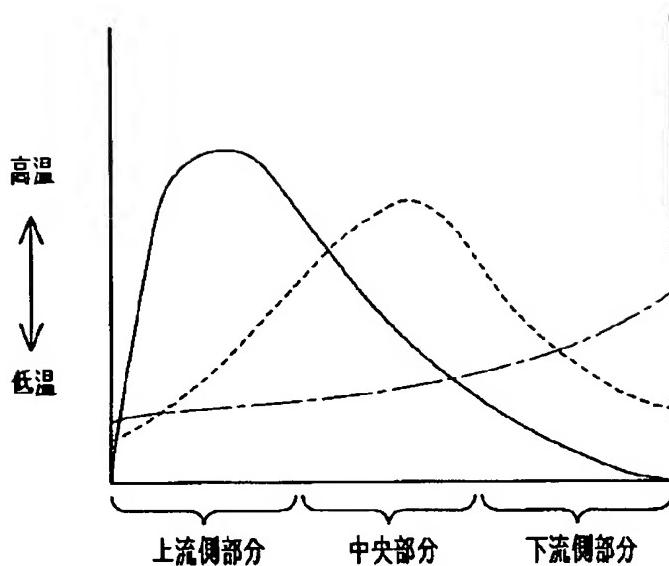
【図 1 1】



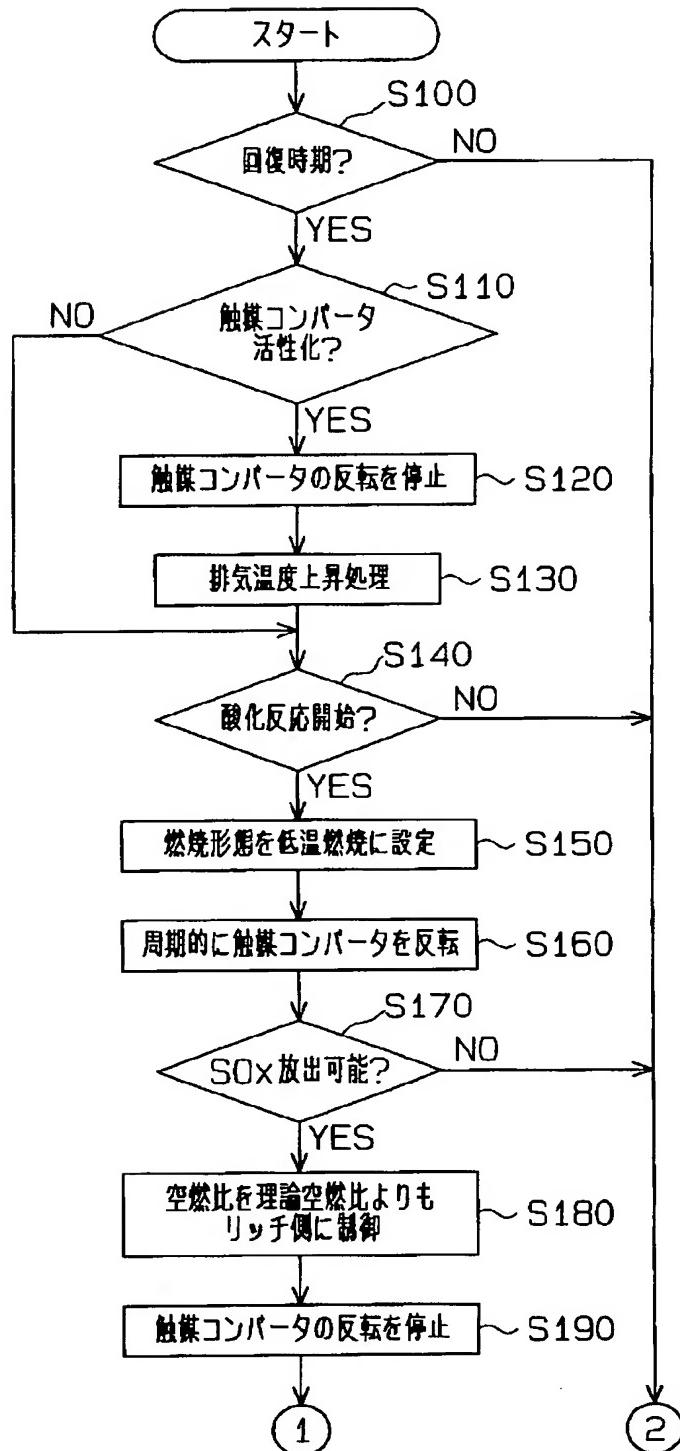
(B)

↑
排気ガス流れ

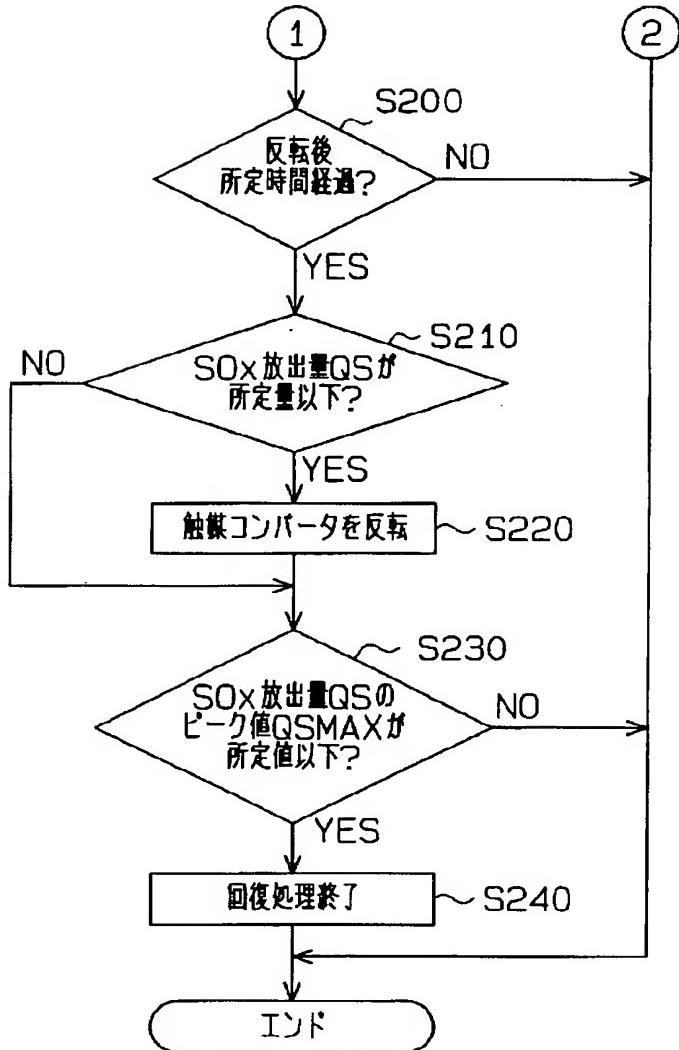
【図 1 4】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	
F 01 N	3/08	F 01 N	3/24
	3/24		E
			L
			N
		3/28	3 0 1 C
3/28	3 0 1	B 01 D	53/36
			D

(72) 発明者	伊藤 和浩 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内	(56) 参考文献	特開2000-73741 (JP, A) 特開2000-18026 (JP, A)
(72) 発明者	浅沼 孝充 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内	(58) 調査した分野(Int. Cl., DB名)	F01N 3/08 - 3/28
(72) 発明者	木村 光壱 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内		F01N 3/02 B01D 53/86